ОСНОВАНІЯ

МЕХАНИЧЕСКАГО

ЕСТЕСТВОИЗСЛѢДОВАНІЯ.

Егора Классена,

КОЛЛЕЖСКАГО АССЕССОРА И КАВАЛЕРА, ЧЛЕНА РАЗНЫХЪ УЧЕНЫХЪ ОБЩЕСТВЪ.

ЧАСТЬ II.

МОСКВА.

ВЪ ТИПОГРАФІИ А. СЕМЕНА,

при Императорской Медико-Хирургической Академіи.

1835.

ФИЗИКА

ВЪ ПРИЛОЖЕНІИ

КЪ ЗОДЧЕСТВУ.

Егора Классена,

КОЛЛЕЖСКАГО АССЕССОРА И КАВАЛЕРА, ЧЛЕНА РАЗНЫХЪ УЧЕНЫХЪ ОБЩЕСТВЪ.

ЧАСТЬ II.

МОСКВА.

ВЪ ТИПОГРАФІИ А. СЕМЕНА,

при Императорской Медико-Хирургической Академіи

1835.

ПЕЧАТАТЬ ПОЗВОЛЯЕТСЯ

съ тѣмъ, чтобы по отпечатаніи представлены были въ Цензурный Комитетъ *три* экземпляра. Москва, Мая 29-го дня 1835 года.

Цензоръ Д. Перевощиковъ.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

Глава III.

Теплота.

§ 152.

Теплота является въ трехъ главныхъ видахъ, кои мы называемъ *жаромъ*, *теплотою* и *холодомъ*. Различная степень жара, теплоты или холода въ какомъ либо тѣлѣ именуется его *температурою*. Съ уменьшеніемъ теплоты твердѣютъ почти всѣ капельножидкіе и весьма много разширимыхъ тѣлъ; съ увеличеніемъ оной испаряются почти всѣ капельножидкіе и многіе твердые тѣла; безъ ея содѣйствія не было-бы никакого организма, никакой жизни во всей природѣ. Употребленіе теплоты въ нашихъ естественныхъ и искусственныхъ нуждахъ весьма разнообразно и составляетъ, особенно у насъ на Сѣверѣ, одинъ изъ главнѣйшихъ предметовъ Физики, въ приложеніи оной къ Архитектурѣ.

§ 153.

Причина теплоты скрывается отъ всѣхъ нашихъ чувствъ. Нѣкоторые механическіе естествоиспы-

татели принимаютъ теплоту за внутреннее сотрясеніе малѣйшихъ частицъ тѣлъ; химическіе-же естествоиспытатели полагаютъ всѣ единогласно причиною сего явленія особенную невѣсомую и невидимую матерію, называемую ими *теплотворомъ*. Сіе-же наименованіе и мы удержимъ для причины теплоты, не входя въ разсужденіе о томъ: механики-ли, или химики справедливѣе оную опредѣлили, и представляетъ-ли она составную часть свѣтовой матеріи или электричества, или есть самобытная отдѣльная матерія.

§ 154.

Сильнѣйшій источникъ, развивающій теплоту, есть солнце. Она является также отъ удара, давленія, тренія, электричества, горѣнія и такъ называемаго жизненнаго процесса. Теплота кажется разлитою по всему міровданію; ибо находится во всѣхъ тѣлахъ; но иногда болѣе, иногда-же менѣе ощущаема, смотря потому—болѣе или менѣе приведена она въ дѣйствіе какимъ-либо особымъ вліяніемъ. Теплота, дѣйствующая на наши чувства, т. е. ощущаемая нами, называется *свободною*; та-же, которую мы не можемъ всегда ощущать, но только при нѣкоторыхъ особыхъ явленіяхъ, именуется *скрытою, соединенною* съ тѣломъ, или *связанною* онымъ. Такъ напримѣръ известь въ сухомъ видѣ не показываетъ почти никакой ощущаемой теплоты, но бывъ разведена водою, также холодною, оказываетъ весьма значительную степень теплоты. Изъ сего заключили, что из-

весть и вода, до соединенія своего, вязали въ себѣ нѣкоторую часть теплоты, которая освободилась, т. е. начала дѣйствовать при взаимномъ ихъ смѣшеніи между собою.

§ 155.

Главное дѣйствіе теплоты есть вліяніе оной на расширеніе тѣлъ. При увеличивающейся теплотѣ тѣла́ *расширяются* во всѣ стороны, при уменьшеніи оной они *сжимаются* въ томъ-же содержаніи. Можно вообще сказать, что каждая особая степень теплоты производитъ и соотвѣтствующее ей расширеніе въ тѣлахъ, по всѣмъ ихъ тремъ протяженіямъ. Сіе равно относится къ твердымъ, капельножидкимъ и воздухообразнымъ тѣламъ.

Изъ всѣхъ твердыхъ тѣлъ исключаются два рода оныхъ, какъ то: всякаго рода дерево и не сженая глина, кои, вмѣсто расширенія, сжимаются отъ жару. Но сіе происходитъ отъ того только, что изъ нихъ испаряются водянистыя частицы; слѣдовательно твердыя части сихъ тѣлъ могутъ болѣе сблизиться между собою. По опытамъ найдено, что сженая глина также расширяется отъ жару. Опыты сіи дѣланы были неоднократно надъ бѣлыми глиняными трубками.

Нижеслѣдующая таблица показываетъ расширимость нѣкоторыхъ металловъ, при температурѣ въ 28° по Реомюру.

Длина металлическаго бруска, или проволоки въ три фута Русскихъ.	Количество расширенія онаго въ длину въ Русскихъ дюймахъ.
Сталь или желѣзо. . .	$\frac{1}{70}$=0,0142.
Красная мѣдь.	$\frac{3}{140}$=0,0214.
Зеленая ——	$\frac{1}{42}$=0,0238.
Олово.	$\frac{1}{35}$=0,0285.
Свинецъ.	$\frac{1}{30}$=0,0333.

§ 156.

Дерево отъ жару, какъ выше сказано, сжимается, но не во всѣ стороны одинаково; въ длину сія перемѣна такъ маловажна, что не заслуживаетъ вниманія техника; въ ширину-же или толстоту усыхаетъ оно гораздо въ значительнѣйшей мѣрѣ противъ расширимости металловъ, но не всегда одинаково при одномъ даже и томъ-же сортѣ дерева.* Сіе зависитъ собственно отъ большей или меньшей плотности самаго дерева, и отъ мѣста, гдѣ оно находится. Ибо если оно будетъ лежать въ сыромъ мѣстѣ, то и въ самое жаркое время произойдетъ, вмѣсто сжатія или ссыханія, расширеніе или разбухиваніе онаго; почему и не льзя учинить надъ нимъ надлежащихъ опытовъ. Когда-

же вся влага испарится изъ дерева, то оно подвергается также общимъ законамъ расширенія.

§ 157.

Къ числу особенныхъ свойствъ дерева принадлежитъ еще то, что оно *коробится* и *щеляется*. Первое бываетъ тогда, когда сырое дерево съ одной стороны болѣе согрѣвается, слѣдовательно болѣе просыхаетъ, нежели съ другой, а посему одна сторона его больше сжимается, нежели другая. Второе происходитъ отъ того, что дерево не вдругъ во всѣхъ частяхъ своихъ равно согрѣвается, слѣдовательно сырыя части препятствуютъ сухимъ сжаться въ меньшее пространство, почему послѣднія разрываются между собою и образуютъ щели или трещины. (кромѣ того щеляется дерево, напримѣръ доски и тесъ, когда какая либо внѣшняя сила, какъ то, прибиваніе ихъ гвоздями, препятствуетъ имъ сжиматься).

Чтобы избѣжать перваго, т. е. коробленія дерева, надлежитъ просушивать его со всѣхъ сторонъ равно: чего можно достигнуть оборачивая просушиваемое дерево то на ту, то на другую сторону, соблюдая при томъ, что-бы воздухъ, касаясь его со всѣхъ сторонъ, могъ безпрепятственно возобновляться; что обыкновенно называютъ: продувать. Для избѣжанія втораго требуется просушивать дерево изподволь; т. е. въ тѣни, а не на солнцѣ, и притомъ стоймя, а не лежмя. Но симъ средствомъ достигается цѣль только частію.

§ 158.

Хотя твердые тѣла менѣе всего разширяются, однакоже сіе свойство ихъ можетъ быть прилагаемо въ видѣ вспомогательнаго средства при построеніяхъ; слѣдующій опытъ убѣдитъ въ томъ: въ Парижскомъ консерваторіумѣ (хранилищѣ) искусствъ замѣчено было, что противуположныя стѣны одной изъ галлерей начали разсѣдаться. Для отвращенія дальнѣйшихъ въ такомъ случаѣ слѣдствій просверлили нѣсколько дыръ въ обѣихъ стѣнахъ, просунули въ каждыя двѣ противуположныя дыры желѣзную связь, снабженную съ одной стороны глухимъ заклепомъ, а съ другой винтомъ съ гайкою. Натянувши, сколько возможно было, сіи винты, предупредили тѣмъ дальнѣйшее разсѣданіе стѣнъ однако-же не могли привести ихъ въ прежнее положеніе, почему раскалили среднюю связь, оная стала отъ того нѣсколько длиннѣе, и винтъ ея можно было натянуть короче. При охлажденіи сей связи она опять сжималась и брала съ собою самую стѣну; отъ чего и всѣ прочія связи можно также было болѣе натягивать, ибо онѣ дѣлались слабыми отъ приближенія отсѣвшей стѣны къ первобытному мѣсту своему. Чрезъ нѣсколькократное повтореніе этого дѣйствія отсѣвшая стѣна приведена была въ прежнее свое положеніе, и тѣмъ произведена работа, грозившая, кажется, противустоять всѣмъ силамъ человѣческимъ.

§ 159.

Причина расширимости и сжимаемости металловъ производитъ то, что иногда въ холодную зиму или жаркое лѣто лопаются или сгибаются нѣкоторыя части желѣзныхъ, или чугунныхъ рѣшотокъ. Зимою лопаются именно тѣ брусочки, которые, бывъ обоими концами заклепаны въ другихъ сильнѣйшихъ брускахъ, не могутъ сжиматься, а лѣтомъ перешибаются тѣ именно, которые препятствуютъ другимъ расширяться. Практическое, для избѣжанія этого случая, правило есть то, чтобы въ каждыхъ такихъ брускахъ заклепывать одинъ только конецъ на глухо, а другому давать, смотря по мѣрѣ его длины, свободное пространство для игры (для движенія при сжиманіи или расширеніи бруска).

§ 160.

Капельножидкіе тѣла расширяются гораздо болѣе твердыхъ; въ семъ можно убѣдиться изъ слѣдующаго опыта: Если въ стеклянную тоненькую трубку, имѣющую на одномъ концѣ своемъ пустой шарикъ, нальемъ какой-либо жидкости, напримѣръ воды, такъ чтобы весь шарикъ и часть трубки были наполнены ею, и возмемъ сей шарикъ въ руку, трубкою вверхъ, то уже отъ теплоты руки станетъ вода подыматься въ трубкѣ, и тѣмъ болѣе, чѣмъ уже означенная трубка. Изъ этого слѣдуетъ: 1^{e}, что *жидкости расширяются*; 2^{e}, что

онѣ разширяются болѣе, нежели стекло, или вообще твердые тѣла.

§ 161.

Полное объясненіе механическаго вліянія теплотвора на тѣла воздухообразные принадлежитъ собственно къ Аэростатикѣ, почему мы приведемъ здѣсь одинъ только опытъ, достаточно объясняющій оное вліяніе.

Если воздухоплотно завязанный какой-либо пузырь, напримѣръ бараній, въ которомъ оставлено нѣсколько воздуху, станемъ держать надъ горячими угольями, то онъ начнетъ постепенно разширяться, и если жаръ будетъ увеличенъ, то означенный пузырь наконецъ лопнетъ. Сей опытъ свидѣтельствуетъ о чрезвычайной силѣ разширимости воздуха.

Термометры.

§ 162.

Разширительная сила теплоты дала намъ средство измѣрять самую теплоту съ бо́льшею точностію.—Употребляемый для сего снарядъ называется *тепломѣромъ* или *термометромъ.*

Нынѣ болѣе употребительный термометръ есть осьмидесятидольный, или *Де Люковъ;* онъ устроивается слѣдующимъ образомъ: берутъ стеклянную трубку ab (ф. 25.), имѣющую на одномъ концѣ своемъ такой-же шаръ; этотъ шаръ съ частію

трубки наливаютъ ртутью, изъ остальной части трубки вытягиваютъ воздухъ и заплавливаютъ конецъ ея. Если поставить шаръ этой трубки на тающій ледъ, то ртуть упадетъ до извѣстной точки f, на которой уже будетъ находиться неподвижно, доколѣ ледъ еще не весь растаетъ. Эта точка называется *точкою естественнаго замерзанія.* Если потомъ шаръ этотъ опустится въ кипячую воду, то ртуть опять подымется до извѣстной точки s, называемой *точкою закипѣнія*, и останется на ней неподвижно, доколѣ шаръ будетъ находиться въ кипячей водѣ. Разстояніе fs обѣихъ сихъ точекъ называется *основнымъ разстояніемъ.* Окончивъ все вышесказанное прикрѣпляютъ эту трубку къ дощечкѣ, въ срединѣ коей сдѣлана вырѣзка для нея, и раздѣляютъ основное разстояніе на 80 равныхъ частей, потомъ продолжаютъ такое-же дѣленіе за точки f и s до концевъ трубки. Каждая часть этого дѣленія называется градусомъ. При f ставятъ 0 и отъ него расчитаютъ градусы вверхъ и внизъ. Верхніе градусы (выше 0 находящіеся) означаются всегда знакомъ +, а нижніе знакомъ —. При опредѣленіи точки закипѣнія употребляется барометръ; ибо оная точка можетъ нѣсколько измѣняться отъ различнаго давленія воздуха, о чемъ въ послѣдствіи говорено будетъ подробнѣе.

§ 163.

Если раздѣлимъ fs на 180 частей, отложимъ fk=32 такимъ частямъ, поставимъ при k нуль, и

оттуда станемъ считать градусы вверхъ и внизъ, такъ что при f будетъ ихъ 32, при s 212, то получимъ *Фаренгейтовъ термометръ*, на которомъ k будетъ точка искусственнаго замерзанія.

Когда трубку термометра наполнимъ, вмѣсто ртути, виннымъ спиртомъ, разведеннымъ нѣсколько водою (которая въ такомъ случаѣ подкрашивается нѣсколько карминомъ, дабы лучше можно было отличить спиртъ отъ стекла), но оставимъ на дощечкѣ раздѣленіе Де Люка (§ 162.), то получимъ *термометръ Реомюровъ.* Французы и Шведы раздѣляютъ нынѣ основное разстояніе на сто частей, и считаютъ градусы отъ точки замерзанія. Этотъ *стодольный термометръ* введенъ Цельсомъ.

Ртуть замерзаетъ при — 32° Де Люка, или при—40° Фаренгейта, а поелику спиртъ замерзаетъ только при гораздо высшей степени холода, то слѣдовательно термометръ Реомюра имѣетъ въ семъ отношеніи преимущество предъ термометромъ Де Люка.

Если-бы потребовалось число градусовъ Фаренгейтова термометра привести въ градусы Реомюра, то стоитъ только изъ даннаго количества градусовъ вычесть 32 и остатокъ умножить на $\frac{4}{9}$. Напримѣръ: $(66°\text{ фар.}-32)\times\frac{4}{9}=34\times\frac{4}{9}=15\frac{1}{9}°$ Реомюра. Для приведенія Реомюровыхъ градусовъ въ Фаренгейтовы надлежитъ вышепоказанное дѣйствіе совершить обратно; т. е. число градусовъ Реомюра раздѣлить на $\frac{4}{9}$ и къ частному придать 32. — Дабы привести градусы Цельса въ градусы

Реомюра надлежитъ данное число градусовъ помножить на $\frac{4}{5}$ Раздѣленіемъ-же градусовъ Реомюра на $\frac{4}{5}$ получимъ градусы Цельса.

Пирометры.

§ 164.

Посредствомъ термометровъ нельзя измѣрять слишкомъ большую степень жара, почему изобрѣтены для сего другаго рода снаряды, названные *пирометрами*, или *мѣрителями жара.* Большая часть сихъ пирометровъ не достигаютъ однакоже цѣли своей, почему мы опишемъ здѣсь только одинъ, по нашему мнѣнію, удобнѣйшій для предназначенной въ семъ курсѣ цѣли, т. е. для измѣренія степени жара или температуры топленныхъ печей.

Сей пирометръ состоитъ изъ металлическаго брусочка ab (ф. 26.), который кладутъ въ печь ф. 26.
такъ, чтобы онъ упирался съ одной стороны въ стѣнку a, а съ другой, внѣ печи, въ нижнюю часть bo стрѣлки boc, коей верхняя часть oc показываетъ дѣленія квадранта de. А какъ ob гораздо короче oc, то слѣдовательно при самомъ малѣйшемъ и едва замѣтномъ движеніи части стрѣлки ob, описываетъ часть оной, oc, довольно значительныя дуги на квадрантѣ, изъ величины которыхъ весьма легко усмотрѣть степень жара въ печи и увеличеніе онаго или уменьшеніе.

Распространеніе теплоты.

§ 165.

Теплотворъ движется прямолинейно и количество частицъ его уменьшается такъ, какъ увеличиваются квадраты отдаленія отъ тѣла, испускающаго оный.

§ 166.

Если два тѣла однородные, имѣющіе по термометру различную степень теплоты, приведены будутъ въ соприкосновеніе одно съ другимъ, то послѣдуетъ переходъ теплоты изъ больше теплаго въ меньше теплое, который будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока оба тѣла получатъ одинаковую температуру теплоты, т. е. будутъ находиться *въ термометрическомъ равновѣсіи*; слѣдовательно первое тѣло на столько охладѣетъ, сколько второе пріобрѣтетъ теплоты отъ него. Но температура тѣла не измѣняется, если оное тѣло въ тоже время столько теплоты испускаетъ изъ себя, сколько оной вновь пріобрѣтаетъ. Изъ сего ясно уразумѣть можно, почему мы зимою чувствуемъ холодъ; ибо холодный воздухъ, прикасаясь къ намъ, отнимаетъ у нашего тѣла болѣе теплоты, нежели сколько въ одно и тоже время развивается оной въ нашемъ тѣлѣ чрезъ жизненный процессъ. (Движеніе, кровообращеніе, дыханіе, пищевареніе и проч.).

Теплотворъ *отражается* отъ полированныхъ тѣлъ и отъ тѣлъ, имѣющихъ свѣтлые цвѣта, и *поглощается* тѣлами, не имѣющими сихъ качествъ.

§ 167.

Сообщеніе теплоты ничѣмъ не можетъ быть остановлено; но не всѣ тѣла одинаково способны принимать теплоту, слѣдовательно и проводить оную. Лучшіе *проводники* между твердыхъ тѣлъ суть металлы; средніе — разнаго рода камни и кирпичъ; худшіе—дерево, бумага, холстина, зола, уголье, солома, сухая глина, сухая земля и проч. Сія способность тѣлъ называется *теплоемкостію* ихъ.

Изъ вышесказаннаго слѣдуетъ, что разнородные тѣла, подвергаемые одинаковой степени теплоты, должны получать различную температуру; а это ведетъ къ слѣдующимъ заключеніямъ:

1.) Что деревянные домы долѣе сохраняютъ теплоту, нежели каменные, и скорѣе нагрѣваются. Почему, при однихъ и тѣхъ-же обстоятельствахъ, деревянные домы требуютъ меньшаго числа печей, или меньшей величины оныхъ, слѣдовательно и меньшее количество топлива для нагрѣванія ихъ, нежели каменные.

Употребленіе обоевъ, двойныхъ рамъ и дверей еще болѣе содѣйствуетъ къ сохраненію теплоты.

2.) Желѣзныя печи скорѣе нагрѣваются и скорѣе остываютъ, нежели изразцовыя, и требуютъ меньшаго количества дровъ.—Здѣсь особенно за-

мѣтить должно о чрезвычайной силѣ распространенія теплоты въ мѣдныхъ маленькихъ печахъ, употребляемыхъ въ садовыхъ бесѣдкахъ. Одного листа бумаги достаточно для того, чтобы натопить такую печку.

3.) Каменные домы, обшитые внутри досками, съ промежутками между стѣнъ и досокъ, наполненными битымъ углемъ, удерживаютъ долѣе теплоту, нежели домы безъ этой обшивки (кромѣ того уголь вбираетъ въ себя сырость внѣшней стѣны не сообщая оную внутренней обшивкѣ).

4.) Теплѣйшее жилище есть землянка (Pisé) или мазанка, покрытая соломою.

5.) Тѣ-же самые тѣла, кои сохраняютъ теплоту домовъ, могутъ быть употреблены также и для сохраненія холода въ подвалахъ; ибо въ первомъ случаѣ они внутреннюю теплоту не выпускаютъ наружу, а во второмъ—наружную теплоту не пускаютъ внутрь.

§ 168.

При капельножидкихъ тѣлахъ должно различать два рода провожденія теплоты: чрезъ *сообщеніе* и *движеніе*. Если станемъ воду разогрѣвать снизу, какъ обыкновенно, то оба рода согрѣванія будутъ дѣйствовать; ибо теплая вода, будучи легче холодной, по причинѣ бо́льшей расширимости своей, безпрестанно подымается вверхъ и сообщаетъ часть своей теплоты холодной водѣ, до которой она касается во время своего движенія. Отъ

этого разогрѣваніе производится довольно скоро и вода представляетъ въ такомъ случаѣ хорошій проводникъ теплоты. Если-же будемъ разогрѣвать воду сверху, напримѣръ, раскаленнымъ желѣзомъ, то распространеніе теплоты будетъ совершаться однимъ только сообщеніемъ, что происходитъ весьма медленно, и въ этомъ случаѣ вода причисляется къ слабымъ проводникамъ теплоты.

§ 169.

При воздухѣ должно различать три рода распространенія теплоты; чрезъ *сообщеніе*, *движеніе* и *лучистое истеченіе*.

1.) Воздухъ, не имѣющій движенія (напримѣръ находящійся между обоевъ и стѣны), есть дурной проводникъ; ибо сообщеніе теплоты производится въ немъ весьма медленно, подобно какъ и въ водѣ (§ 168.).

2.) Теплота распространяется весьма скоро въ воздухѣ, если оный заключенъ въ такомъ пространствѣ, въ которомъ можетъ свободно двигаться, будучи нагрѣваемъ снизу. Ибо согрѣтый воздухъ расширяется, а потому, дѣлаясь легче, стремится вверхъ, а между тѣмъ на пути своемъ согрѣваетъ и тотъ, къ коему прикасается (§. 168.). Въ семъ отношеніи воздухъ есть лучшій проводникъ тепла. Въ комнатахъ ближайшій къ потолку воздухъ бываетъ, по причинѣ вышесказаннаго, всегда теплѣе, а къ полу ближайшій

холоднѣе всего въ прочемъ пространствѣ оныхъ находящагося.

3.) Теплота истекаетъ какъ-бы въ видѣ тончайшей жидкости изъ нагрѣтыхъ тѣлъ, и сіе истеченіе совершается во всѣ стороны, подобно свѣту. Это можно замѣтить поднося руку къ нагрѣтому тѣлу съ какой угодно стороны. Но еще болѣе удостовѣримся въ этомъ, если возмемъ
ф. 27. два металлическіе вогнутые зеркала a и b (ф. 27.), поставимъ одно противъ другаго такъ, чтобы оси ихъ находились на одной прямой линіи, и въ фокусѣ одного зеркала, f, помѣстимъ горящую свѣчу, а въ другой фокусъ, f', термометръ, то ртуть въ немъ тотчасъ нѣсколько подымется. Теплота, выходя изъ огня свѣчи въ видѣ расходящихся лучей fi, fk, fn, fm и проч. падаетъ на зеркало, отъ коего, отразясь подъ углами, равными угламъ впаденія, слѣдовательно въ видѣ параллельныхъ лучей ii', kk', nn', mm', и проч., упадаетъ на другое зеркало b, отъ котораго опять отражается въ видѣ сходящихся лучей и, соединяясь въ точкѣ f', заставляетъ ртуть въ термометрѣ подниматься.

Средства топленія и печи вообще.

§ 170.

Какіе-бы средства ни были употреблены для топленія относительно топлива и формы печи, во всѣхъ случаяхъ воздухъ, разогрѣвающійся въ

печи, дѣлается легче и стремится вверхъ, т. е. въ трубу; его мѣсто занимаетъ другой изъ комнаты притекающій, и такимъ образомъ возстановляется *теченіе воздуха* изъ комнаты чрезъ печь наружу. Сіе теченіе необходимо для горѣнія; если оно слабо, то горѣніе худо совершается; если оно слишкомъ велико, то вмѣстѣ съ утекающимъ въ трубу воздухомъ уносится весьма много теплотвора.

§ 171.

Теплота, полученная отъ печи, сообщается трояким образомъ: посредствомъ лучистаго истеченія (§ 169.), посредствомъ печныхъ стѣнокъ и наконецъ чрезъ теченія воздуха. Въ первомъ случаѣ количество теплоты составляетъ едва сотую часть всего теплотвора, развивающагося посредствомъ горѣнія; въ этомъ можно убѣдиться весьма простымъ образомъ: если будемъ держать руку со стороны горящей свѣчи, на вершокъ отъ оной, то замѣтна будетъ весьма слабая теплота, но когда руку держать будемъ надъ свѣчею вершкахъ въ десяти, то будемъ ощущать теплоту гораздо сильнѣйшую противъ первой.

Сообщеніе теплоты чрезъ стѣны печи зависитъ отъ ихъ собственнаго строенія и отъ матеріала, на то употребленнаго, болѣе или менѣе способнаго проводить теплоту (§ 167). Это сообщеніе теплоты составляетъ при комнатныхъ печахъ самый главнѣйшій предметъ. — При открытыхъ пе-

чахъ, или такъ называемыхъ каминахъ, можно соединять оба упомянутые рода сообщенія теплоты.

Кромѣ струи воздуха, текущей изъ комнаты въ трубу, образуются еще другіе теченія онаго внутри комнаты, кои начинаются отъ нагрѣтыхъ стѣнокъ печи, идутъ вверхъ и частію въ стороны, потомъ опускаются опять внизъ вдоль стѣнъ комнаты; это безпрестанное движеніе отымаетъ также у печей часть ихъ теплоты. Если комната имѣетъ нѣсколько отверстій; сообщающихъ внутренній воздухъ со внѣшнимъ, то и въ этихъ отверстіяхъ произойдутъ теченія воздуха, а именно: въ нижніе отверстія будетъ втекать въ комнату наружный воздухъ, а изъ верхнихъ вытекать наружу комнатный. Въ этомъ легко убѣдиться можно слѣдующимъ опытомъ: если въ топленой комнатѣ откроемъ дверь, сообщающую внутренній воздухъ съ наружнымъ и будемъ держать въ двери зажженую свѣчу, то усмотримъ что пламя тянуться будетъ или изъ комнаты вонъ, или въ комнату; первое послѣдуетъ когда свѣчу держать будемъ въ верхней части двери, а послѣднее, когда будемъ держать ее внизу.

§ 172.

Таковые теченія воздуха будутъ, безъ сомнѣнія, охлаждать комнату, почему должно всегда избѣгать ихъ. Однакоже воздухъ, необходимый для горѣнія въ печахъ и улетающій въ трубу долженъ вознаграждаться наружнымъ; ибо иначе комнатнаго воздуха недостаточно-бы было для

сего. Для этого-то именно, особенно въ комнатахъ, отдаленныхъ отъ наружныхъ дверей, надлежитъ дѣлать *поддувальникъ*, т. е. небольшой каналъ, проводящій наружный воздухъ въ комнату для замѣны того, который чрезъ горѣніе улетаетъ въ трубу; ибо иначе убывающее количество воздуха въ комнатѣ будетъ вознаграждаться чрезъ трубу, отъ чего печь станетъ дымиться. Дабы воздухъ доставляемый каналомъ для поддержанія горѣнія, не входилъ совершенно холоднымъ, даютъ оному каналу такой оборотъ вокругъ печи, въ которомъ тотъ воздухъ прежде поступленія его въ комнату нѣсколько согрѣвается, слѣдовательно содѣйствуетъ и къ нагрѣванію комнаты, уменьшая количество топлива. Кто не имѣетъ намѣренія соблюдать эту экономію, тотъ можетъ возобновлять воздухъ *вентиляторами* для избѣжанія дымленія.

§ 173.

Изъ предыдущаго ясно усмотрѣть можно *причины дымленія* нѣкоторыхъ печей; онѣ состоятъ въ слѣдующемъ:

1.) Если труба слишкомъ длинна, то разогрѣтый воздухъ и дымъ, подымающіеся въ оной вверхъ, могутъ охладѣть, слѣдовательно сдѣлаться опять тяжелѣе, отъ чего они сопрутся въ верхней части трубы и нижній дымъ будетъ искать себѣ выхода въ покои.

Въ такомъ случаѣ должно дѣлать трубу короче, а если не льзя учинить этого, то надлежитъ

устроить въ верхней части трубы *поддымокъ*, гдѣ-бы можно было разложить огонь на нѣсколькихъ лучинкахъ, дабы посредствомъ огня ихъ можно было согрѣть верхнюю часть трубы прежде, нежели начнетъ нагрѣваться нижняя.

2.) Если труба слишкомъ широка, то разогрѣтый воздухъ, при небольшомъ количествѣ топлива; не можетъ занять все пространство ея, почему въ углахъ трубы образуются потоки наружнаго воздуха сверху внизъ; этотъ воздухъ станетъ охлаждать нѣкоторую часть дыма и осаживать опять въ печь; а какъ теченіе воздуха изъ комнаты въ трубу совершенно прекратиться не можетъ, не смотря на притокъ внѣшняго воздуха въ трубу, то слѣдовательно утекающій комнатный воздухъ будетъ вознаграждаться внѣшнимъ притекающимъ, а сей послѣдній понесетъ съ собою дымъ въ комнату.

Этого можно избѣжать только употребленіемъ сильной подтопки, дающей вдругъ большой огонь; но лучше дѣлать самыя трубы уже, или давать имъ форму цилиндра.

3.) Если близъ курящейся трубы и нѣсколько выше оной находится стѣна или кровля, то такія трубы будутъ дымиться тогда, когда вѣтеръ ударяется въ оную стѣну или кровлю; ибо въ этомъ случаѣ воздухъ, ударяющійся вмѣстѣ съ уносимымъ имъ дымомъ въ стѣну, отражается опять на трубу и препятствуетъ свободному выходу дыма.

Въ такомъ случаѣ надлежитъ ставить на трубу щитокъ, обращенный одною изъ параллельныхъ глухихъ сторонъ своихъ къ означенной стѣнѣ или кровлѣ; или вентиляторъ, обращающій всегда дымъ подъ прямымъ угломъ къ вѣтру. Но лучше всего дѣлать въ такомъ случаѣ трубу выше окружающихъ ее предметовъ, буде это возможно, т. е. если они не слишкомъ высоки.

4.) Вообще стараются, при экономическомъ нагрѣваніи комнатъ, отнять у выходящаго воздуха нѣкоторую часть теплоты его въ пользу нагрѣваемой комнаты. Это дѣлается устроеніемъ такъ называемыхъ колодцевъ въ печи, коихъ подробное изложеніе не имѣетъ здѣсь мѣста. Въ малыхъ печахъ большое количество колодцевъ также содѣйствуетъ къ дымленію; ибо слишкомъ охлажденный воздухъ не будетъ уже изъ печи подыматься въ трубу.

5.) Недостатокъ притока воздуха, путемъ, означеннымъ въ § 172, производитъ также дымленіе, или препятствуетъ горѣнію.

6.) Многіе полагаютъ, что прямые боровья скорѣе производятъ дымленіе, нежели боровья съ переломами, т. е. такіе, у коихъ одна часть лежитъ наклоненно и близко къ горизонтальной линіи; и потому стараются опредѣлить уголъ наклоненія борова болѣе въ семъ отношеніи выгодный. Но если мы посредствомъ опредѣленія угла въ колѣнѣ борова будемъ искать усовершенствованія трубъ, то никогда онаго не достиг-

немъ; ибо эта задача разрѣшается не угломъ борова, а длиною онаго (смотр. пунктъ 2-й); потому что всякая ломанная линія длиннѣе прямой, слѣдовательно колѣнчатый боровъ длиннѣе прямаго. Что-же относится до наклоненія колѣна борова, то переломъ дѣлается не совершенно горизонтальнымъ болѣе для удобности чистки.

7.) Противудѣйствіе двухъ или болѣе печей, въ одно время топящихся, также производитъ дымленіе, если печи находятся въ комнатахъ, имѣющихъ между собою сообщеніе. Ибо каждая топящаяся печь производитъ теченіе воздуха наружу (§ 172.), а нѣсколько затопленныхъ печей произведутъ стольконже и означенныхъ теченій. Буде въ такомъ случаѣ каждая печь не будетъ имѣть своего особаго поддувальника, то воздухъ будетъ стремиться въ комнаты чрезъ трубы, и въ этомъ случаѣ та печь станетъ дымиться, которая имѣетъ меньшее теченіе воздуха. Въ такомъ случаѣ дымится обыкновенно или та печь, въ которой нѣсколько позднѣе другихъ разложенъ огонь, или та, въ которой меньше топлива, или сырое топливо. Кромѣ того входитъ здѣсь въ разсужденіе и все сказанное въ вышеозначенныхъ пунктахъ.

8.) Соединеніе нѣсколькихъ боровьевъ въ одну трубу можетъ также быть причиною дымленія; ибо дымъ, подымающійся въ одномъ боровѣ, вмѣсто того, чтобы идти въ трубу, частію опускается въ другой боровъ и можетъ пройти въ

шу комнату, изъ которой другой боровъ проведенъ. Это случается обыкновенно во время сильныхъ вѣтровъ, имѣющихъ наклоненное къ землѣ теченіе. Дабы избѣжать этого надлежитъ дѣлать двойныя и плотныя вьюшки.

§ 174.

Причины дымленія въ каминахъ зависятъ отъ тѣхъ-же обстоятельствъ; въ этомъ отношеніи сомнѣніе не можетъ имѣть никакого мѣста. Но отверстіе камина для втеченія воздуха и форма верхней его части, находящейся надъ самымъ огнемъ, могутъ также произвесть дымленіе, и именно тогда, когда первое слишкомъ велико, а послѣдняя подобна изображенной въ ф. 28. Первое ф. 28.
зависитъ отъ того, что комнатный воздухъ и безъ разведенія въ каминѣ огня будетъ тянуться въ трубу его, по причинѣ бо́льшаго своего расширенія въ отношеніи ко внѣшнему воздуху; слѣдовательно, если отверстіе очень велико, то воздухъ, минуя огонь въ каминѣ, пойдетъ въ трубу, отъ чего огонь будетъ гаснуть и дымить въ комнату (§ 173, пунк. 2.). Для избѣжанія этого надлежитъ дѣлать *зонтикъ* или *щитокъ* ab (ф. 29.), ф. 29.
который можетъ быть отвѣснымъ или нѣсколько наклоненнымъ. Что-же относится до формы верхней части камина cd (ф. 28.), то она производитъ ф. 28.
дымленіе потому что дымъ, ударяясь объ нее, отражается, на пути своемъ выдерживаетъ сраженіе съ новымъ притекающимъ дымомъ и потому, встрѣчая съ двухъ сторонъ препятствіе, раз-

бивается на всѣ стороны и слѣдовательно идетъ частію въ комнату. Дабы избѣжать этого над-
ф. 28. лежитъ форму cd (ф. 28.) превращать въ cde
ф. 30. (ф. 30.).

Умноженіе теплотвора въ комнатахъ при нагрѣваніи оныхъ каминами.

§ 175.

Несовершенство каминовъ относительно нагрѣванія зависитъ отъ четырехъ главныхъ причинъ: 1.) Когда весьма много воздуху вытекаетъ въ трубу, что производитъ въ комнатѣ слишкомъ частое возобновленіе онаго, и отъ этого воздухъ въ той-же мѣрѣ остываетъ, въ какой согрѣвается. 2.) Когда огонь не имѣетъ достаточнаго количества точекъ соприкосновенія съ комнатою. 3.) Когда воздухъ, входящій въ комнату для замѣны утекающаго въ трубу, холоденъ. 4.) Когда внутреннія стороны стѣнокъ камина будутъ имѣть темный цвѣтъ и шероховатость; слѣдовательно станутъ поглощать теплоту.

На это скажемъ, что: a.) Средства для избѣжанія перваго неудобства уже показаны выше сего. b.) Дабы увеличить число точекъ соприкосновенія надлежитъ *подъ* (нижнюю сторону) камина и всѣ три стѣнки его обложить чугунными плитами, какъ показано въ фиг. 31, представляющей планъ камина, гдѣ abcd суть плиты, o,o, простран-

ство для воздуха, который входитъ туда въ нижніе отверстія г,г, называемые *внутренними поддувальниками*, нагрѣвается тамъ отъ плитъ и выходитъ опять въ комнату въ таковые-же отверстія, но помѣщенные гораздо выше и именуемые *душниками* или *отдушинами*. Пустое пространство это между плитъ и стѣнокъ камина не имѣетъ никакого сообщенія съ трубою камина; слѣдовательно одинъ только комнатный воздухъ имѣетъ тамъ обращеніе. Такой каминъ, въ отношеніи распространяемаго имъ количества теплотвора, равняется хорошей печи; особенно, если дать плитамъ форму, изображенную въ фиг. 32; ибо отъ впуклыхъ стѣнъ отражаются теплотворные лучи съ большею для нагрѣванія комнаты выгодою. с.) Чтобы избѣжать холодной струи воздуха въ комнатѣ, можно провести оный въ отверстія г,г, или прямо въ каминъ. д.) Гдѣ не помѣщено плитъ, тамъ можно внутреннія стѣнки камина дѣлать изъ бѣлаго и гладко полированнаго камня, дабы они отражали лучистую теплоту внутрь комнаты.

Умноженіе теплотвора въ комнатахъ при нагрѣваніи оныхъ печами.

§ 176.

Умноженіе теплотвора, получаемаго *отъ печей*, зависитъ отъ слѣдующихъ условій: 1.) Чѣмъ болѣе оборотовъ или колодцевъ имѣетъ печь, тѣмъ

скорѣе и сильнѣе нагрѣваются стѣнки ея, а отъ нихъ и комнатный воздухъ. 2.) Чѣмъ тонѣе стѣнки печей, тѣмъ теплотворъ скорѣе проницаетъ оныя и дѣйствуетъ на воздухъ. 3.) Чѣмъ ниже отдушники и топки въ печахъ, тѣмъ воздухъ ровнѣе и скорѣе нагрѣвается (§ 169, п. 2.). 4.) Если *подъ* въ печи состоять будетъ изъ чугунной плиты, высланной мѣлкою лещадью, а подъ плитою сдѣланы будутъ продушины въ комнату, то воздухъ несравненно скорѣе будетъ нагрѣваться. 5.) Чѣмъ крупнѣе изразцы, тѣмъ болѣе нагрѣваются комнаты; изъ сего явствуетъ, что полуторные изразцы должно предпочитать простымъ.

Сравненіе каминовъ съ печами.

§ 177.

Печи имѣютъ предъ каминами то преимущество, что представляютъ бо́льшее количество точекъ прикосновенія, согрѣвающихъ воздухъ, и кромѣ того воздухъ въ печахъ сильнѣе тянетъ, слѣдовательно они скорѣе протапливаются и всегда, при одинаковыхъ обстоятельствахъ, меньше дымятъ. Но онѣ имѣютъ также и невыгоду свою, состоящую, какъ обыкновенно говорятъ, въ произведеніи нѣсколько удушливой теплоты; а сіе значитъ, что воздухъ, нагрѣваемый печами, недостаточно возобновляется. Этого можно однакоже избѣжать сдѣлавъ вверху внѣшнихъ стѣнъ от-

душины, которыя могутъ быть открываемы во время топки или передъ оною. Но въ такомъ случаѣ должно остерегаться того, чтобы не впасть въ противуположную крайность и не потерять слишкомъ много теплоты.

Духовыя печи, или нагрѣваніе комнатъ теплымъ воздухомъ.

§ 178.

Этотъ способъ нагрѣванія состоитъ въ томъ, что печь, коей теплотворъ для сего употребляемъ, находится всегда внѣ нагрѣваемой комнаты, а именно въ нижнемъ этажѣ или подвалѣ. Такая печь замѣняетъ всегда нѣсколько обыкновенныхъ печей и слѣдовательно сохраняетъ расходы на устроеніе оныхъ и облегчаетъ топку; почему посредствомъ оной весьма удобно нагрѣвать большія комнаты, залы, мастерскія и т. п. Сверхъ того въ подобныхъ печахъ можно употреблять топливо, не годящееся для комнатныхъ печей, по причинѣ распространяемаго имъ непріятнаго запаха, какъ то: турфъ, наземъ и проч.; да и самое теченіе воздуха можетъ быть въ такомъ случаѣ гораздо лучше устроено.

§ 179.

Такія печи могутъ быть различнымъ образомъ устрояемы; но для показанія ихъ дѣйствія можно во всякомъ случаѣ разсматривать оныя какъ на-

грѣвальный снарядъ, въ коемъ огонь и улетающій горячій воздухъ находятся въ наиболыше возможномъ соприкосновеніи съ каналами или трубками, заключающими въ себѣ воздухъ, который, согрѣваясь отъ этого дѣйствія, распространяется въ нагрѣваемой посредствомъ онаго комнатѣ.

Ф. 33 и 34. Фигуры 33 и 34 представляютъ двѣ такихъ печи, изъ коихъ въ первой предположено нѣсколько чугунныхъ цилиндровъ, заключающихъ въ себѣ нагрѣваемый воздухъ; а во второй четыре или пять плоскихъ каналовъ изъ листоваго желѣза, называемыхъ въ томъ и другомъ случаѣ *нагрѣвальными трубками*, и сходящихся съ одной стороны въ одинъ общій каналъ, проводящій согрѣтый воздухъ посредствомъ душника въ согрѣваемую комнату, а съ другой стороны или совершенно открытыхъ, или также соединенныхъ въ одинъ общій каналъ, проведенный въ надворье.

Такого рода печи должны быть устрояемы изъ матеріала сколько можно менѣе проводящаго теплоту; ибо онѣ должны нагрѣвать не то мѣсто, гдѣ находятся, а то, куда проведены душники ихъ нагрѣвальныхъ трубокъ.

§ 180.

Поелику теплота опредѣляетъ движеніе воздуха, находящагося въ нагрѣвальныхъ трубкахъ, то слѣдовательно такого рода печи должны вообще стоять ниже того мѣста, которое имъ нагрѣвать назначено (§ 178.). Движеніе согрѣтаго воздуха

въ комнату, а не наружу, происходитъ отъ того, что теплый воздухъ, какъ легчайшій подымается всегда вверхъ, а какъ верхній конецъ нагрѣвальной трубки находится въ комнатѣ, то и теплый воздухъ долженъ идти въ комнату. Но такъ какъ воздухъ, служащій поддуваломъ для сей печи, горячѣе воздуха, находящагося въ нагрѣвальныхъ трубкахъ, то слѣдовательно всѣ причины, препятствующія успѣшному дѣйствію каминовъ и простыхъ печей и здѣсь имѣютъ также мѣсто и еще въ большей степени; ибо иногда производятъ онѣ совершенно противное теченіе воздуха, когда вѣтръ дуетъ въ невыгодномъ для нихъ направленіи. Для избѣжанія этого, конецъ *воздухоприемной трубы* загибаютъ вертикально внизъ или надѣваютъ на него вентилаторъ (§ 173 п. 3).

§ 181.

Въ двухъ предыдущихъ §§ мы объяснили, что воздухонагрѣвальная печь наполняетъ назначенную для нее комнату теплымъ воздухомъ; но воздухъ, уже находящійся въ оной комнатѣ, долженъ имѣть также истокъ, чтобы дать мѣсто первому. Иногда достаточно для сего отворяющихся дверей и продушинъ въ окнахъ, но для прекращенія могущей быть въ этомъ случаѣ неравномѣрности нагрѣванія гораздо лучше устроивать особые каналы, начинающіеся отъ полу и оканчивающіеся на кровлѣ, подобно обыкновеннымъ трубамъ. Сіи трубы должны быть непремѣнно внизу, а не вверху, потому что въ противномъ случаѣ воздухъ, при-

текающій изъ трубы, подымаясь (по причинѣ большей легкости своей) вверхъ, сталъ-бы улетать не нагрѣвъ нисколько самой комнаты.

Но если нагрѣваемую комнату можно плотно запереть, такъ чтобы воздухъ ея не могъ выходить въ щели дверей и оконъ, то трубу назначенную для провода воздуха наружу, можно обратить въ самую печь, а именно такъ, чтобы она выходила въ зольникъ и служила поддуваломъ для самой печи.

Приближенное опредѣленіе количества топлива.

§ 182.

Теорія, показывающая способъ вычислять посредствомъ *калорій* степень температуры воздуха, получаемаго отъ искусственнаго нагрѣванія, хотя и есть донынѣ единственная, но поелику данныя для сего величины никогда не могутъ быть опредѣлены съ достаточною точностію и вѣрностію, то мы, избѣгая многотрудности оной теоріи, ни сколько не удовлетворительной на опытѣ, предлагаемъ здѣсь другой способъ, хотя также не слишкомъ отчетистый, но весьма простой и всегда достаточный для руководства архитектора.

Если комната въ деревянномъ домѣ, заключающая въ себѣ 2500 кубическихъ футовъ воздуха, устроена такъ, что стѣны ея, потолокъ, полъ, окна и двери не пропускаютъ наружнаго возду-

ха; температура этой комнаты + 15°, тогда какъ температура наружнаго воздуха — 15°, то изъ опытовъ явствуетъ, что для поддержанія сей внутренней температуры на другія сутки, при той-же наружной температурѣ, необходимо сжечь лучшаго сухаго березоваго дерева 2 кубическихъ фута, въ обыкновенной печи, сложенной тонко, имѣющей не менѣе пяти оборотовъ и составляющей въ планѣ не болѣе 480 □ вершковъ. На такую комнату полагается при умѣренныхъ окна, одна наружная дверь и одна таковая-же стѣна.— Поелику-же теплота, развивающаяся въ человѣкѣ, сообщается также воздуху и потому содѣйствуетъ къ нагрѣванію онаго, то на означенную комнату считается одинъ въ ней живущій человѣкъ.

§ 183.

Если строеніе будетъ каменное, то на комнату въ ономъ, вышеозначенной величины и при тѣхъ же самыхъ условіяхъ, потребно будетъ тѣхъ-же дровъ 3 кубическихъ фута. Если эта комната не будетъ имѣть наружныхъ дверей, то въ обоихъ случаяхъ количество топлива можно уменьшить одною половиною кубическаго фута. Когда комната будетъ больше, то она потребуетъ, соразмѣрно величинѣ своей, и бо̀льшаго количества топлива, слѣдовательно и бо̀льшей печи; но въ такомъ случаѣ, если печь слишкомъ много должна быть увеличена, гораздо выгоднѣе помѣщать въ комнатѣ двѣ печи меньшей величины, вмѣсто одной

большой; ибо отъ двухъ печей теплота будетъ ровнѣе распространяться по всей комнатѣ.

§ 184.

При внѣшней температурѣ въ — 25° требуется топлива при вышеозначенныхъ условіяхъ, одною только третьею частію болѣе. А по этому средняя температура между — 15° и — 25° потребуетъ и среднее количество дровъ, а именно: для деревянныхъ строеній между 2 и $2\frac{2}{3}$ кубическихъ футовъ, для каменныхъ между 3 и 4 кубическихъ футовъ. При температурѣ между + 5° и — 15° потребуется безъ сомнѣнія меньшее количество топлива, но minimum этого количества не можетъ быть менѣе половины количества, показаннаго въ § 182; ибо въ противномъ случаѣ печь нисколько не нагрѣется, и дрова сожгутся безъ пользы. Въ такомъ случаѣ лучше употреблять тоже количество топлива, но топить черезъ день или два и пр.

§ 185.

При всѣхъ вышеозначенныхъ расчисленіяхъ брали мы въ соображеніе одни только березовые дрова; но поелику различные сорты дровъ даютъ и различную степень жара, то мы прилагаемъ здѣсь сравнительную таблицу жара, получаемаго отъ разныхъ родовъ сожженаго дерева, въ коей принимается за единицу степень жара клена.

Названіе дерева.	Среднее число степени жара, найденной по опытамъ.
Кленъ.	1,00.
Букъ.	0,90.
Грабъ.	0,90.
Ясень.	0,90.
Дубъ.	0,85.
Илимъ.	0,75.
Береза.	0,75.
Сосна.	0,70.
Лиственница. . . .	0,65.
Ель.	0,65.
Липа.	0,60.
Ольха.	0,55.
Осокорь (ива). . .	0,55.

И такъ если-бы мы хотѣли узнать какое количество еловыхъ дровъ нужно будетъ для произведенія того-же жара, который получается отъ двухъ кубическихъ футовъ березовыхъ дровъ, то надлежало-бы составить слѣдующую обратную пропорцію: $65 : 75 = 2 : x = 2\frac{4}{13}$ куб. футамъ.

Паровыя печи, или нагрѣваніе комнатъ водяными парами.

§ 186.

Извѣстно, что вода, будучи подвержена кипяченію, превращается въ пары и имѣетъ въ этомъ видѣ свойство воздухообразныхъ тѣлъ. Пары так-

же употребляются для нагрѣванія комнатъ; для сего ставится котелъ въ печи, закрытый воздухоплотно крышкою, а отъ него проведены каналы въ нагрѣваемую комнату. Выгода паровыхъ печей состоитъ въ отдаленіи огня отъ нагрѣваемаго мѣста, и слѣдовательно въ избѣженіи пожаровъ; ибо сіи печи, такъ-же какъ и означенныя въ §§ 178 и 179-мъ, ставятся въ подвалахъ. Хотя духовыя печи представляютъ сію-же самую выгоду, но нагрѣвальныя трубки сихъ послѣднихъ должны быть гораздо шире, нежели первыхъ; ибо весьма большое количество паровъ можно провести въ самый малый каналъ; отъ чего теряется менѣе теплотвора. Трубка, имѣющая въ поперечникѣ одинъ дюймъ, проведетъ достаточное количество паровъ для согрѣнія 25000 кубическихъ футовъ запертаго воздуха; отъ этой трубки проводятся еще другія трубки, доставляющія пары во всѣ углы комнаты.

§ 187.

Поелику теплота расширяетъ трубки весьма замѣтнымъ образомъ, если онѣ имѣютъ большую длину, то отнюдь не должно прикрѣплять ихъ къ неподвижнымъ подпоркамъ; ибо въ противномъ случаѣ это расширеніе произведетъ разрывъ въ трубкахъ, или вышибетъ подпорки.

На основаніи этого расширенія трубокъ придуманъ кранъ, запирающій пары въ то время, когда комната достаточно нагрѣта.

Для отвода воды, образующейся въ каналахъ отъ сгущенія паровъ, дѣлается особенный небольшой каналъ, соединенный въ разныхъ точкахъ съ паровымъ каналомъ, и проводящій воду въ котелъ. Поелику сія вода есть дестилированная, то она не оставляетъ по себѣ никакой осадки.

§ 188.

Способъ нагрѣванія комнатъ парами, входящій нынѣ въ значительное употребленіе, требуетъ чтобы непремѣнно были отдушины въ комнатѣ, для возобновленія воздуха (§ 177.); ибо пары собственно не приносятъ онаго съ собою.

Нагрѣваніе посредствомъ паровъ можетъ также употреблено быть для сушиленъ и т. п., а потому это обстоятельство весьма важно въ фабричной архитектурѣ.

Примѣчаніе. Пары составляютъ нынѣ главный движитель въ большей части различныхъ родовъ машинъ. Подробное изложеніе этого предмета относится къ технической механикѣ.

Средства, возбуждающіе жаръ.

§ 189.

Обыкновеннѣйшее средство для возбужденія жара состоитъ въ сожженіи дерева, угля, турфа и проч. Подробное изложеніе теоріи горѣнія принадлежитъ собственно Химіи, а потому мы ограничимся здѣсь краткимъ описаніемъ онаго. *Горѣніе*

состоитъ въ химическомъ соединенiи тѣлъ, называемыхъ горючими, съ оксигеномъ или жизненнымъ воздухомъ. Въ этомъ случаѣ скрытая теплота разъединяется гораздо въ большей степени, нежели при всѣхъ другихъ родахъ химическаго смѣшенiя; ибо въ то самое мгновенiе, когда смѣшиваются вышеозначенные вещества, разъединенiе теплоты достигаетъ степени раскаленiя, и бываетъ сопровождаемо явленiемъ свѣта. Продукты (полученная смѣсь) таковаго соединенiя имѣютъ большею частiю свойство летучести, а потому именно и кажется намъ горящее тѣло исчезающимъ. Если горящее тѣло состоитъ все или часть онаго изъ вещества прiобрѣтающаго въ сильно возвышенной температурѣ видъ сцѣпленiя частицъ, свойственный тѣламъ расширимымъ, то сiи частицы, получивъ температуру, необходимую для воспламененiя, улетаютъ въ видѣ паровъ, образуя пламя во время соединенiя своего съ оксигеномъ.

§ 190.

Для *воспламененiя* необходимы три условiя: 1) Присутствiе горючаго тѣла, т. е. такого тѣла, которое имѣетъ сильное химическое сродство съ оксигеномъ, весьма скоро съ онымъ соединяется, развивая во время этого соединенiя степень жара, доходящую до раскаленiя. 2) Присутствiе совершенно свободнаго оксигена, или хотя соединеннаго съ другимъ тѣломъ, но весьма слабо; (примѣромъ послѣдняго послужитъ соеди-

неніе оксигена съ азотомъ, составляющихъ вмѣстѣ атмосферическій воздухъ). 3) Наконецъ необходима еще и нѣкоторая извѣстная температура, которая бываетъ однакоже различна при разныхъ горючихъ тѣлахъ. Фосфоръ воспламеняется въ атмосферическомъ воздухѣ при 20°, сѣра при 120° и пр. Если всѣ сіи означенные условія явятся въ одно время, то послѣдуетъ *самовоспламененіе*; слѣдовательно самовоспламененіе не есть особенное свойство фосфора, а принадлежитъ вообще всѣмъ горючимъ тѣламъ, но только при различныхъ температурахъ.

Броженіе, *гніеніе* и, такъ называемое, *обвѣтриваніе* нѣкоторыхъ тѣлъ развиваетъ иногда также теплоту, жаръ и самовоспламененіе. Къ симъ тѣламъ принадлежатъ напримѣръ сырое сѣно, овесъ, мука, солодъ, древесные опилки, турфъ, навозъ и проч.

Изъ условій самовоспламененія выводятся также и условія къ прекращенію онаго; они состоятъ: 1) въ отстраненіи горючаго матеріала; 2) въ прекращеніи притока оксигена; 3) въ пониженіи температуры ниже точки воспламененія.

Гореніе можно значительно усилить достаточнымъ притокомъ атмосферическаго воздуха къ горящему тѣлу; на семъ основывается дѣйствіе раздувальныхъ мѣховъ и печныхъ поддувальниковъ.

§ 191.

Весьма также сильное средство, возбуждающее теплоту, составляють *солнечные лучи.* Они дѣйствують тѣмъ сильнѣе, чѣмъ болѣе приближается уголъ ихъ паденія на тѣло къ прямому, и чѣмъ болѣе оные лучи сосредоточены. Кромѣ того дѣйствіе солнечныхъ лучей зависитъ еще и отъ особеннаго свойства тѣлъ. *Прозрачные* тѣла, кажется не нагрѣваются оными ни сколько безъ посредства другихъ тѣлъ, имъ соприкосновенныхъ; между непрозрачными тѣлами *свѣтлые* и *гладкіе* нагрѣваются менѣе темныхъ и шероховатыхъ. — Это обстоятельство можетъ послужить руководствомъ при окрашеніи внутренней стороны садовыхъ заборовъ, оранжерей, теплицъ и пр.

§ 192.

Изъ вышесказаннаго явствуетъ, что *высота кровель* не должна зависѣть отъ условныхъ правилъ, напротивъ того должна быть опредѣлена въ каждомъ мѣстѣ среднею высотою солнца въ Іюлѣ мѣсяцѣ, какъ самомъ жаркомъ. Ибо если-бы пришлось лучамъ солнца падать перпендикулярно на кровлю, безъ вышепоказаннаго соображенія поставленную, то подъ оною и въ верхнемъ этажѣ образовалась-бы чрезвычайная духота и жаръ, особенно если кровля желѣзная. То-же должно сказать о кровляхъ, покрытыхъ черною краскою.

На семъ-же основывается правило для *наклоненія верхнихъ стеколъ въ оранжереяхъ, теплицахъ и парникахъ*, и для опредѣленія фасовъ оранжерей

и пр., требующихъ возможнаго сохраненія солнечнаго свѣта и увеличенія развиваемой имъ теплоты.

§ 193.

Образованіе теплоты, происходящей отъ вліянія солнца едва-ли можно иначе объяснить себѣ, какъ гипотезами, что солнечный свѣтъ или увеличиваетъ внутреннюю силу заключающагося въ тѣлахъ теплотвора, или разъединяетъ теплотворъ съ тѣлами. Ибо предположеніе, что солнце испускаетъ теплотворные лучи, что слѣдовательно теплотворъ есть особая матерія, не можетъ, кажется, потому быть основательнымъ, что въ такомъ случаѣ солнечный теплотворъ долженъ-бы былъ мало по малу ослабѣть и наконецъ совершенно истощиться.

Хотя знаменитый Гершель и старался доказать, что солнце испускаетъ не только свѣтовые лучи, но еще и особенные (отъ первыхъ отличные), невидимые теплотворные лучи; но, не смотря на нѣкоторое приближеніе къ правдоподобію его доказательствъ, мы остаемся при вышеозначенныхъ гипотезахъ доколѣ не послѣдуетъ совершенно яснаго и слѣдовательно уже ни сколько несомнѣннаго доказательства въ противномъ.— Подробное изложеніе другихъ причинъ, развивающихъ теплоту и холодъ, предоставляемъ бòльшимъ въ объемѣ своемъ сочиненіямъ.

Глава IV.

Капельножидкія тѣла.

Капельножидкія тѣла вообще.

§ 194.

Между капельножидкихъ тѣлъ немногіе самобытны, т. е. сами по себѣ въ чистомъ состояніи своемъ текучи, а именно: кромѣ воды и ртути можно еще причислить къ нимъ винный спиртъ, эфиръ (составленный изъ виннаго спирта и сѣрной кислоты) и жидкія масла. Но сіи жидкости, въ особенности вода, заключаютъ въ себѣ столь дѣятельныя разлагающія силы въ отношеніи ко многимъ другаго рода тѣламъ, что можно поставить на видъ безчисленное множество капельножидкихъ тѣлъ, если будемъ считать всѣ разложенія.

Вода.

§ 195.

Вода въ чистомъ состояніи своемъ бываетъ совершенно *прозрачна*, *безцвѣтна*, *безвкусна*, и *не имѣетъ никакого запаха*. Почти совершенно чи-

стою мы находимъ ее въ дождѣ и снѣгѣ. Въ рѣкахъ, источникахъ, ключахъ и моряхъ мы находимъ ее болѣе или менѣе смѣшанную съ посторонними, особенно солеными и органическими частицами.

§ 196.

По сильному сродству воды съ большею частію тѣлъ, она не только что принимаетъ въ себя оные тѣла, разлагая ихъ, но и сама бываетъ принимаема многими твердыми, капельножидкими и воздухообразными тѣлами; при чемъ она не рѣдко дѣлается твердою (§ 154.), или расширимою. Отъ принятія-же въ себя одной только теплоты превращается уже въ расширимые пары (§§ 152 и 186.), занимающіе въ 1500 разъ бóльшее противъ прежняго пространство.

§ 197.

Вода не есть простое тѣло; она состоитъ изъ *оксигена*, или такъ называемаго *жизненнаго воздуха* (кислорода или кислотвора) и *гидрогена* (водорода или водотвора). Хотя новѣйшіе писатели и отвергаютъ разлагаемость воды, но оная доказывается химическимъ процессомъ, совершаемымъ надъ сими двумя составными ея частями.

Примѣчаніе. Риттеръ утверждалъ, что вода, соединяясь съ + электричествомъ образуетъ оксигенъ, а съ — электричествомъ гидрогенъ.

§ 198.

Изъ всѣхъ механическихъ свойствъ воды важнѣйшее для Физика есть ея вѣсъ. Одинъ кубическій дюймъ прогонной (дестилированной) воды вѣситъ, какъ выше сказано (§ 53.), $3\frac{103}{109}$ золотника. Этотъ опытъ учиненъ былъ при температурѣ въ + 15° по Реомюру. Однакоже вода имѣетъ свою бо́льшую плотность при + $3\frac{1}{5}$° Реом, почему многіе естествоиспытатели принимаютъ вѣсъ воды при сей послѣдней температурѣ за основной.

§ 199.

Сжимаемость и расширимость, какъ общее свойство всѣхъ тѣлъ (§ 20.), относится также и къ водѣ. По новѣйшимъ опытамъ, кои мы здѣсь, по цѣли сего курса, помѣстить не можемъ, свойство упругости должно приписать и всѣмъ капельножидкимъ тѣламъ; т. е. вода можетъ быть *сгущена* посредствомъ механическаго давленія, но по прекращеніи онаго она принимаетъ опять сама собою прежнюю свою плотность, слѣдовательно расширяется. Хотя это свойство воды въ техническомъ отношеніи ни сколько неважно, но оно служитъ нѣкоторымъ объясненіемъ законовъ равновѣсія жидкихъ тѣлъ.

Ртуть.

§ 200.

Поелику ртуть употребляется весьма часто при опытахъ, то необходимо имѣть объ ней хотя нѣкоторое понятіе. *Ртуть* есть настоящій и совершенный металлъ, приближающійся, по своимъ химическимъ свойствамъ, къ благороднымъ металламъ. Въ твердомъ состояніи своемъ (§ 163.) имѣетъ она также и видъ твердаго металла. Въ Химическомъ отношеніи надлежитъ здѣсь замѣтить только свойство ея разлагать всѣ металлы, исключая желѣза, а посему при опытахъ надлежитъ употреблять оную весьма осторожно. Соединеніе ртути съ другими металлами называется амальгамою.

Винный спиртъ.

§ 201.

Всѣ сладкіе соки растѣній способны подвергаться броженію, во время коего превращается часть заключающагося въ нихъ сахара въ горючую жидкость, называемую *виннымъ спиртомъ.* Сей спиртъ, по причинѣ летучести своей, можетъ, посредствомъ дестилировки, отдѣляемъ быть отъ прочихъ составныхъ частей соковъ растѣній.

И такъ чистый винный спиртъ есть самобытная жидкость, принадлежащая къ органической

природѣ; сія жидкость смѣшивается съ водою во всѣхъ содержаніяхъ; но смѣсь занимаетъ меньшее пространство, нежели какое занимали обѣ составныя части до ихъ смѣшенія (§ 18).

Винный спиртъ разлагаетъ весьма многіе тѣла, особенно смолы. Въ соединеніи съ послѣдними онъ составляетъ различные *лаки*, употребляемые для покрыванія половъ, дверей, оконныхъ рамъ и проч.

Существенные свойства тѣлъ въ капельножидкомъ ихъ состояніи.

§ 202.

Несомнѣнными опытами можно доказать, что всѣ капельножидкіе тѣла имѣютъ нѣкоторую, хотя весьма слабую, вязкость частей. Но поелику ни чувства наши, ни опыты не даютъ намъ права предполагать скважинность въ жидкихъ тѣлахъ, то подробнѣйшее опредѣленіе таковаго тѣла есть слѣдующее:

Капельножидкимъ тѣломъ именуется матерія вещественная, слѣдовательно непроницаемая, постоянно наполняющая собою все занимаемое ею пространство, но со столь слабою вязкостію частей своихъ, что оныя самомалѣйшею силою могутъ быть сдвинуты одна съ другой, или совершенно раздѣлены между собою.

§ 203.

Въ § 199-мъ мы говорили, что вода имѣетъ свойство сжиматься; но поелику объемъ ея равномѣрно уменьшается, когда давленіе равномѣрно увеличивается, то изъ этого слѣдуетъ заключить что и самое слабое давленіе должно производить въ частяхъ воды сгущеніе. А какъ вся вода находится въ соприкосновеніи съ воздухомъ, и потому выдерживаетъ безпрестанно давленіе атмосферы, то слѣдовательно она должна уже находиться въ сжатомъ состояніи, т. е. въ сильномъ внутреннемъ напряженіи. Взглядъ на свойство жидкихъ тѣлъ съ этой точки зрѣнія весьма необходимъ для объясненія многихъ явленій равновѣсія ихъ и движенія.

Примѣчаніе. Относительно слова: упругость — надлежитъ для полнѣйшаго объясненія онаго присовокупить слѣдующее: если мы подъ симъ наименованіемъ разумѣть будемъ только дѣйствіе, въ которомъ каждое сжатое тѣло стремится, по прекращеніи давленія, занять опять свое прежнее пространство, то должно всѣмъ тѣламъ безъ исключенія приписать упругость. Но если подъ симъ словомъ станемъ подразумѣвать при всѣхъ родахъ тѣлъ одну и ту-же силу, то общность оной подвергнется спору. Ибо при каждомъ видѣ сцѣпленія частицъ тѣлъ могутъ быть совершенно различныя силы, производящіе одно и то-же явленіе. А потому весьма можно сомнѣваться въ

томъ, что упругость повинуется однимъ и тѣмъ-же законамъ при всѣхъ тѣлахъ.

Равновѣсіе капельножидкихъ тѣлъ, или первые основанія Гидростатики.

Первый основной законъ Гидростатики.

§ 204.

Въ жидкомъ тѣлѣ, не имѣющемъ тяжести, каждое давленіе, обращенное на одну какую-либо часть, распространится по всей массѣ равномѣрно. Но поелику, по причинѣ упругости онаго тѣла, плотность его въ давимомъ мѣстѣ долна увеличиться, то слѣдовательно и сіе увеличеніе плотности должно будетъ также раздѣлиться по всей массѣ.

Хотя нѣтъ вовсе никакой жидкости, не имѣющей вѣсу, но напередъ необходимо опредѣлить дѣйствіе давленія въ такомъ жидкомъ тѣлѣ; ибо безъ этого не льзя-бы было опредѣлить надлежащимъ образомъ дѣйствіе самой тяжести, которую надлежитъ разсматривать также какъ давленіе, имѣющее мѣсто въ каждой точкѣ всей массы. Но къ сему розысканію достаточно уже понятія, изложеннаго въ предыдущихъ §§.

ф. 35. *Доказательство.* Пусть въ сосудѣ abc (ф. 35.) находится вода, запертая со всѣхъ сторонъ, которую мы представимъ себѣ какъ не имѣющую вѣса, то она будетъ имѣть нѣкоторую степень

плотности, зависящую отъ сопротивленія запирающихъ ее стѣнъ. Положимъ, что при ab вставлена въ оный сосудъ цилиндрическая трубка, запертая поршнемъ d такъ, что отъ этого плотность воды ни сколько не измѣнена (т. е. не нагнетенъ поршень), то, если станемъ посредствомъ какой-либо силы вдавливать сей поршень въ сосудъ, произойдетъ слѣдующее:

Сначала вода, по свойству упругости своей, уступитъ ему нѣсколько мѣста, слѣдовательно поршень войдетъ (какъ-бы то мало ни было) во внутренность сосуда. Первоначальное дѣйствіе при этомъ случаѣ будетъ состоять въ томъ, что вода, находящаяся непосредственно подъ поршнемъ, сгустится т. е. сдѣлается плотнѣе. Но въ этомъ сгущенномъ состояніи она будетъ стремиться къ расширенію во всѣ стороны. На сторону поршня это расширеніе послѣдовать не можетъ, потому что мы принимаемъ силу при поршнѣ равносильно и постоянно дѣйствующею; слѣдовательно расширеніе сгущенной части воды должно принять направленіе во внутреннее пространство сосуда, и потому бо́льшая плотность воды подъ поршнемъ раздѣлится постепенно на всю массу оной. Если дѣйствіе поршня будетъ продолжаться, то и дѣйствіе воды вмѣстѣ съ нимъ; слѣдовательно внутреннее равновѣсіе не прежде можетъ установиться, какъ когда вся масса воды приметъ ту степень плотности, какую получила часть оной, находящаяся непосредственно подъ

поршнемъ, въ первое мгновеніе его давленія. Если плотность уравнялась во всей массѣ воды, то ясно, что и распространенное по всей массѣ увеличенное давленіе будетъ въ каждой точкѣ столь-же велико, какъ и непосредственно подъ поршнемъ.

Прибавленіе 1. Изъ этого слѣдуетъ, что вся масса воды будетъ находиться въ напряженіи увеличенномъ, но равномѣрно распространенномъ. И такъ если будемъ разсматривать внутри массы воды одну какую-либо точку е, то должны будемъ принять ее за равно давимую со всѣхъ сторонъ, и сопротивляющуюся, по причинѣ непроницаемости своей, столь-же сильно по всѣмъ направленіямъ, какъ будто-бы она непосредственно подъ поршнемъ находилась.

Прибавл. 2. Если представимъ себѣ внутри сосуда плоскость ef, величиною равную нижней плоскости поршня, то она (хотя-бы точки ея состояли изъ воды или изъ твердыхъ частей) столь-же сильно будетъ давима съ каждой стороны прилежащею къ ней жидкостію, какъ и та плоскость воды, которая прикасается непосредственно къ поршню.

Прибавл. 3. Если станемъ разсматривать точку g, прилегающую къ стѣнѣ запирающей воду въ сосудѣ, то усмотримъ, что окружающая ее вода будетъ производить на нее равносильное по всѣмъ направленіямъ давленіе, обращенное изъ внутренней стороны сосуда къ означенной стѣнѣ.

Но поелику эта послѣдняя принимается въ семъ случаѣ за твердую и не уступающую своего мѣста, то слѣдовательно она противустоитъ означенному давленію столь-же сильно и также по всѣмъ направленіямъ. А посему о точкѣ g должно сказать тоже, что и о точкѣ e, т. е. что она подвержена равному по всѣмъ направленіямъ давленію и производитъ точно такое-же противудавленіе.

Прибавл. 4. Если представимъ себѣ на сторонѣ сосуда плоскость gh, равную величиной своей плоскости подъ поршнемъ, то легко усмотрѣть, что къ ней будетъ также относиться сказанное во 2-мъ прибавлени о плоскости ef.

Примѣчаніе 1. Но при всѣхъ сихъ выводахъ, особенно въ прибавленіяхъ 3-мъ и 4-мъ изложенныхъ, надлежитъ замѣтить, что, кромѣ поршня, никакая другая сила не принималась за дѣйствующую. Въ слѣдующихъ §. §. мы увидимъ, что тяжесть и еще другія силы производятъ нѣкоторыя перемѣны въ условіяхъ равновѣсія.

Примѣч. 2. Сгущеніе, или увеличеніе плотности воды незамѣтно для нашихъ чувствъ и при довольно значительномъ давленіи.

Второй основной законъ Гидростатики.

§ 205.

Вода и каждое другое тяжелое капельно-жидкое тѣло, можетъ находиться въ равновѣсіи:

1.) *Когда въ каждой горизонтальной плоскости будетъ вездѣ одинаковое давленіе, слѣдовательно и самая поверхность будетъ горизонтальна.*

2.) *Когда въ каждой отвѣсной линіи давленіе увеличивается равномѣрно, по мѣрѣ того какъ глубина прибываетъ.* (Сіе относится къ умѣренной глубинѣ).

Доказательство. Пусть вода находится въ со-
ф. 36. судѣ abc (ф. 36.) притомъ будетъ:

1.) de горизонтальный разрѣзъ оной, то ясно усматриваемъ, что равновѣсіе въ сей плоскости тогда только можетъ имѣть мѣсто, когда каждая точка равно давима будетъ по всѣмъ направленіямъ, и съ таковою-же силою будетъ противустоять оному давленію. Ибо если-бы давленіе по горизонтальному направленію было сильнѣе, нежели по направленію ему противуположному, то по причинѣ упругости воды должно-бы было послѣдовать движеніе оной по сему противуположному направленію.

Но напряженіе, въ коемъ находится каждая точка этой плоскости, напримѣръ точка e, зависитъ отъ одного только давленія воды eb,

стоящей отвѣсно надъ нею. Сія вода, какъ-бы то мало ни было, сдавливаетъ оную точку, а посему означенная точка стремится по всѣмъ направленіямъ съ равною силою разшириться (§. 204.), но встрѣчаетъ въ окружающей ее водѣ со всѣхъ сторонъ столь-же сильное сопротивленіе.

Но давленіе на всѣ точки плоскости de можетъ только тогда быть равнымъ, когда давящая вода стоитъ надъ каждой точкой равно высоко. А посему поверхность ab должна быть сама также горизонтальна, если кромѣ тяжести никакая другая сила не дѣйствуетъ на нее, не смотря на то, будетъ-ли надъ этою поверхностью находиться безвоздушное пространство, или невидимо давящая атмосфера.

2.) Если-же станемъ разсматривать какую-либо отвѣсную линію gc, то само собою ясно, что какая-либо изъ высшихъ точекъ, напримѣръ h, слабѣе давима стоящею надъ нею водою, нежели точка i, находящаяся ниже оной, а эта слабѣе, нежели точка c, еще ниже находящаяся. А посему давленіе сверху внизъ возрастаетъ равномѣрно. Но равновѣсіе образуется въ каждой точкѣ, на примѣръ въ точкѣ i, отъ того, что давленіе воды gi находится въ равновѣсіи съ непроницаемостью воды ic, находящейся подъ нею. Если-бы не было этого равновѣсія, то должно-бы было произойти движеніе частей воды, менѣе другихъ сопротивляющихся на уступку своего мѣста.

Съ безпрестанно возрастающимъ давленіемъ (§. 204.) должна также возрастать и плотность

воды. И чтобы убѣдиться въ этомъ опытомъ, надлежитъ взять самую узкую стеклянную трубку и навязать на конецъ ея, водоплотно, какой-либо мокрый пузырь, потомъ наполнить этотъ пузырь и часть трубки подкрашенною водою, и опустить въ воду; чѣмъ глубже станемъ опускать сей снарядъ въ воду, тѣмъ вода въ трубкѣ будетъ выше подыматься.

§ 206.

Какъ-бы форма сосуда ни была измѣнена и сколько-бы ни было сдѣлано во внутренности онаго перегородокъ, но основной законъ (§. 205.) остается неизмѣняемымъ если только вода имѣетъ сообщеніе во всѣхъ отдѣлахъ сосуда, образованныхъ перегородками. Представимъ себѣ, напри-
ф. 36. мѣръ, что линія fk (ф. 36.) есть твердая плоскость, разгораживающая сосудъ во всю его ширину, то эта плоскость, будетъ (по закону, изложенному въ §. 44-мъ) противустоять водѣ въ каждой точкѣ своей съ такою точно силою, съ какою-бы противустояли части тойже воды, если-бы онѣ находились на этомъ мѣстѣ. А посему никакая вставленная перегородка не нарушаетъ равновѣсія. Но такихъ перегородокъ мождо вставить множество въ одномъ и томъ-же сосудѣ, и во всѣхъ оныхъ вода будетъ находиться на одной высотѣ, если она будетъ только имѣть хотя самомалѣйшее между собою сообщеніе. А посему и въ изогнутыхъ трубкахъ вода будетъ находиться всегда на одной высотѣ,

не смотря на то, какую онѣ будутъ имѣть форму, ширину, или изгибъ. Положимъ, напримѣръ, что данный для этого сосудъ (ф. 37.) имѣетъ пять рукавовъ a, b, c, d, e, и всѣ сіи рукава имѣютъ на днѣ сосуда сообщенія, то вода, по причинѣ стремленія своего къ равновѣсію, будетъ во всѣхъ оныхъ рукавахъ находиться на одной высотѣ. ф. 37.

§ 207.

Ложе рѣки состоитъ весьма рѣдко изъ почвы, не пропускающей воду. Изъ этого легко усмотрѣть *причины появленія подземной воды при кладкѣ фундаментовъ* на берегахъ рѣкъ или близъ оныхъ. Ясно также и то, что эта вода должна всегда находиться на одной высотѣ съ горизонтомъ рѣки, не смотря на періодическую прибыль и убыль воды въ рѣкѣ. Впрочемъ обязана подземная вода существованіемъ своимъ не одной рѣкѣ, но также дождю и снѣгу, а потому она можетъ иногда подземными невидимыми путями сообщать часть свою рѣкѣ, а иногда отымать таковую у послѣдней. Далеко-ли во внутренность берега простирается таковое водяное сообщеніе — опредѣлить нельзя; ибо оно зависитъ всегда отъ мѣстныхъ обстоятельствъ (*).

(*) Я имѣлъ случай изложить это обстоятельство нѣсколько подробнѣе въ изданномъ мною руководствѣ къ устроенію артезіанскихъ колодцевъ.

Вода, показывающаяся *въ прибрежныхъ погребахъ*, зависитъ отъ тѣхъ-же обстоятельствъ, и потому она одновременно съ рѣчною водою прибываетъ и убываетъ. Ниже сего показаны будутъ способы, преграждать притокъ воды въ погреба.

Давленіе воды на дно и на стороны сосуда.

§ 208.

Поелику по §, 204 и 205-му каждая точка стѣны, запирающей воду, давима и сама давитъ во всѣ стороны, то слѣдовательно и каждая цѣлая стѣна давима во всѣ стороны прилегающею къ ней водою, и сама производитъ такое-же противудавленіе. Но давленіе и противудавленіе не во всѣхъ направленіяхъ равны между собою; а по этому при данномъ о семъ предметѣ вопросѣ надлежитъ назначать всегда направленіе, по которому требуется опредѣлить величину давленія. Чаще всего требуется найдти отвѣсное давленіе на горизонтальное дно, или горизонтальное давленіе на стѣну; а потому мы ограничимся изложеніемъ только этихъ двухъ случаевъ.

§ 209.

Когда давимая поверхность находится въ горизонтальномъ положеніи, то она выдерживаетъ отвѣсное давленіе, равное тяжести отвѣсно стоящаго водянаго столпа, имѣющаго основаніемъ своимъ давимую поверхность, а высотою высоту воды надъ

тою поверхностью. Если напримѣръ въ четырехъ сосудахъ abef (ф. 38, 39, 40 и 41.) дно или давимая поверхность ab равной величины (въ последней изъ сихъ фигуръ предполагается въ ab верхнее дно, препятствующее водѣ подниматься выше, а давленіе производится водою, находящеюся въ другомъ рукавѣ сосуда) и поверхность воды ef находится во всѣхъ четырехъ сосудахъ на одинаковой высотѣ надъ симъ дномъ, то оно будетъ выдерживать во всѣхъ четырехъ случаяхъ одинаковое давленіе, которое равно будетъ тяжести водянаго столпа abcd, имѣющаго основаніемъ своимъ упомянутое дно ab, а высотою перпендикуляръ ac, равный высотѣ зеркала воды ef надъ давимымъ дномъ ab. И такъ *давленіе воды на дно получимъ, когда площадь онаго дна умножимъ на высоту водянаго столпа и притомъ еще на удѣльный вѣсъ воды* (§. 53). ф. 38. 39, 40, и 41.

Примѣчаніе. Если первые два измѣренія даны въ футахъ, то удѣльный вѣсъ воды должно брать одного фута.

Изъ фигуръ 38, 39 и 40-й ясно можно усмотрѣть, что тѣ части дна, которыя находятся прямо подъ зеркаломъ (поверхностью) воды ef, равно давимы тяжестію стоящаго надъ ними водянаго столпа. Но поелику по §. 205-му равновѣсіе требуетъ равнаго давленія во всѣхъ точкахъ каждой горизонтальной плоскости, то слѣдовательно всѣ части горизонтальнаго дна должны быть равно давимы, а посему и тѣ части, которыя не на-

ходящися прямо подъ поверхностію воды ab, какъ
ф. 40, напримѣръ en и bm въ фиг. 40-й. Еслиже въ фиг.
и 41. 41-й проведемъ gh какъ-бы въ продолженіе ab, то какъ въ ab, вверхъ, на дно, такъ и въ gh, внизъ, на воду, должно быть равное давленіе во всѣхъ точкахъ; но каждая точка выдерживаетъ давленіе, равное высотѣ находящагося надъ нею водянаго столпа, слѣдовательно всѣ точки дна ab будутъ давимы такою силою вверхъ, которая равна тяжести водянаго столпа abcd.

Въ сосудахъ имѣющихъ форму, изображенную въ фиг. 40 и 41-й, можетъ встрѣтиться, что давленіе на дно ихъ будетъ гораздо больше всей тяжести давящей воды, но причину этого весьма легко усмотрѣть. Она заключается въ томъ, что каждая точка боковыхъ стѣнъ сосуда также сильно давитъ воду, какъ она сама давима ею, что слѣдовательно каждая водяная точка имѣетъ тоже самое напряженіе, какое-бы она имѣла, если-бъ вмѣсто стѣнъ также вода находилась. А посему излишекъ давленія на дно противъ тяжести давящей воды не есть воображаемая величина, не имѣющая мѣста въ природѣ, напротивъ она представляетъ дѣйствіе вязкости, коею части сосуда на столько другъ друга взаимно держатъ, что не уступаютъ нигдѣ давленію воды. Если-бы этѣ стѣны были довольно тонки и давленіе воды было-бы въ какомъ-либо мѣстѣ больше силы вязкости частей ихъ, то сосудъ разбился-бы въ этомъ мѣстѣ.

§ 210.

Не рѣдко встрѣчаются на практикѣ такіе мѣста, на коихъ неудобно построить погреба, по причинѣ скопленія въ ономъ подземной воды. Въ такомъ случаѣ *ямники* дѣлаютъ обыкновенно надъ землею, или спускаютъ ихъ въ землю только на часть всей ихъ глубины, а именно до поверхности стоящей въ такихъ мѣстахъ воды. Но такое устроеніе погребовъ не соотвѣтствуетъ всѣмъ требованіямъ хозяйства, почему мы предлагаемъ здѣсь нѣкоторые способы къ отвращенію онаго неудобства.

Если вода въ погребахъ верховая, т. е. проницающая въ ямникъ не изъ подъ дна погребнаго, а со сторонъ его, или отъ таящаго въ ономъ льда, то можно устроить въ самомъ погребѣ или близъ онаго спускную трубу (смотрите издан. мною руководство къ устроенію артезіанскихъ колодцевъ §. 33 и 34.) Если вода является и изъ подъ погребнаго дна, но мѣсто, на которомъ находится погребъ, въ отношеніи къ окружности высокое, то можно употребить тоже самое средство. Если высота воды въ погребѣ не велика, то иногда, для уничтоженія оной, достаточно бываетъ устроить вблизи погреба колодязь и часто употреблять оный. Но въ низкихъ мѣстахъ такіе средства ничтожны; тутъ надлежитъ брать совершенно другія мѣры.

§ 211.

Чтобы избавиться отъ воды въ погребѣ, устроенномъ на низкомъ мѣстѣ, надлежитъ сдѣлать его *водоплотнымъ*, т. е. не пропускающимъ воду. Въ такомъ случаѣ недостаточно будетъ сдѣлать стѣны и дно погреба изъ матеріаловъ, не пропускающихъ воду, надлежитъ также дать означенному дну такую тяжесть, которая могла-бы противустоять давленію находящейся подъ онымъ воды (§. 209.). Въ такомъ случаѣ надлежитъ означенное дно дѣлать изъ самаго тяжелаго матеріала, или по крайней мѣрѣ изъ самаго тяжелаго въ числѣ дешевыхъ матеріаловъ.

Для этого можно употреблять известковый камень, на нижніе ряды тесь, и составлять для смазки гидравлическую известь (одну часть известковаго раствора, одну часть песку и одну часть извести изъ пережженыхъ рѣчныхъ раковинъ, или тому подобнаго матеріала, входящаго въ составъ гидравлической извести). Кубическій футъ такого камня вѣситъ 172 фунта, кубическій футъ цемента 124 фунта, кубическій футъ воды 70 фунтовъ (всѣ среднимъ круглымъ числомъ). Для массы, образующей дно, надлежитъ взять три части камня и одну часть цемента, слѣдовательно 4 кубическихъ фута массы будутъ вѣсить $(172 \times 3) + 124 = 516 + 124 = 640$; а посему одинъ кубическій футъ массы будетъ вѣсить $\frac{640}{4} = 160$ фунт. Теперь спрашивается: какую толщину долж-

но имѣть каменное дно погреба, для удержанія воды, доходящей иногда до высоты h футовъ?

Положимъ что требуемое углубленіе погреба противъ высшаго стоянія воды $= h$, искомая толщина дна $= x$ футамъ, то слѣдовательно высота давящаго водянаго столпа $= h + x$; давленіе онаго на одинъ квадратный футъ $= (h + x).70$ фунтовъ, а вѣсъ дна $= x.160$. Посему $x.160$ долженъ быть равенъ $(h + x)\ 70$, или $160\ x = 70\ x + 70\ h$, слѣдоват. $90\ x = 70\ h$, или $x = \frac{7}{9}\ h$.

Если-бы потребовалось (смотря по обстоятельствамъ) дно ямника покрыть одною цементовою настилкою безъ камня, то $(h + x).70$ должно-бы было равно быть $124x$, или $124x - 70\ x = 70h$, или $54x = 70h$, слѣдов. $x = \frac{70}{54} = 1\frac{8}{27}\ h$.

§ 212.

Поелику многіе полагаютъ, что настилка дна въ 6 дюймовъ толщиною, состоящая изъ одной части трыску и $1\frac{1}{2}$ части песку, достаточна въ большей части случаевъ для удержанія низовой воды въ погребахъ, то какъ для убѣжденія ихъ въ противномъ, такъ и для удобнѣйшаго обзора разности результатовъ, при различныхъ обстоятельствахъ, предлагается здѣсь таблица толщины дна при высотѣ погребной воды отъ 3 до 36 дюймовъ.

Высота воды въ погребѣ.	Необходимая толщина дна пускаемая ниже требуемой глубины ямника.	
	Изъ одного цемента.	Изъ одной части цемента и 3-хъ частей камня.
дюймы.	дюймы.	дюймы.
3	$3\frac{8}{9}$	$2\frac{1}{3}$
6	$7\frac{7}{9}$	$4\frac{2}{3}$
9	$11\frac{4}{9}$	7
12	$15\frac{5}{9}$	$9\frac{1}{3}$
15	$19\frac{4}{9}$	$11\frac{2}{3}$
18	$23\frac{3}{9}$	14
21	$27\frac{2}{9}$	$16\frac{1}{3}$
24	$31\frac{1}{9}$	$18\frac{2}{3}$
27	35	21
30	$38\frac{8}{9}$	$23\frac{1}{3}$
33	$42\frac{7}{9}$	$25\frac{2}{3}$
36	$46\frac{6}{9}$	28

Примѣчаніе. Для сего можетъ и другой сортъ камня употребленъ быть, если только оный хорошо вяжется известкою. Чѣмъ тяжелѣе камень, тѣмъ тонѣе выйдетъ слой настилки.

§ 213.

Стѣны погреба, выведенные изъ кирпича, кладенаго на обыкновенной известкѣ, пропускаютъ всегда сквозь себя воду; а иногда вода, при сильномъ напорѣ, пробиваетъ себѣ довольно значительный путь и бьетъ лучемъ въ погребъ. Дабы сдѣлать такія стѣны водоплотными безъ употребленія гидравлической извести надлежитъ обложить ихъ снаружи чистою, почти сухою глиною, на одинъ футъ толщиною, и эту глину сколько можно болѣе утрамбовать или утоптать; а внутреннюю сторону стѣнъ оштукатурить гидравлическою известью по крайней мѣрѣ на высоту подстоя воды.

Если по какой либо причинѣ внѣшняя обдѣлка стѣны глиною невозможна, то и внутренняя штукатурка въ такомъ случаѣ нисколько не пособитъ. Тогда надлежитъ поставить въ погребѣ хорошій брусковой срубъ на высоту подстоя воды, и промежутокъ между онымъ и стѣною залить гидравлическою известью.

§ 214.

Части наклоненной боковой стѣны ab (ф. 42.) выдерживаютъ не равное давленіе, ростущее въ равномъ содержаніи съ глубиною воды. Если такая стѣна имѣетъ форму прямоугольника, то можно доказать посредствомъ нѣкоторыхъ геометрическихъ доводовъ что *сумма горизонтальнаго на всю стѣну давленія равна тяжести водяной призмы, имѣющей* ф. 42.

основанiемъ своимъ половину квадрата, составленнаго изъ высоты воды bf, *а высотою ширину давимой поверхности.* Горизонтальное давленiе на отвѣсную стѣну cd имѣетъ туже величину.

Для сего продолжимъ ca, опустимъ перпендикуляръ bf, сдѣлаемъ ae=bf и проведемъ be. Если возмемъ теперь въ данной стѣнѣ какую-либо точку g и проведемъ чрезъ нее горизонтальную hi, то bi будетъ высота водянаго столпа, производящаго давленiе на g. Но такъ какъ треугольники baf и bgi, равнымъ образомъ bae и bgh подобны, то будетъ ae: gh=bf: bi (потому что оба содержанiя равны содержанiю ba: bg). Поелику-же въ этой пропорцiи ae=bf, то слѣдовательно и gh=bi. А посему gh представляетъ давленiе, выдерживаемое точкою g по всѣмъ направленiямъ, слѣдовательно и въ горизонтальномъ направленiи. Подобные выводы можно сдѣлать относительно каждой точки въ ab, а изъ сего усматривается, что треугольникъ bae представляетъ давленiе, выдерживаемое всею линiею ab. Если теперь стѣна ab составляетъ прямоугольникъ, то каждая параллельная къ ab линiя выдерживаетъ точно такое-же давленiе; а посему *горизонтальное давленiе на всю плоскость* ab *равно вѣсу водяной призмы, имѣющей основанiемъ своимъ треугольникъ* abe, *а высотою ширину всей стѣны* ab. Но треугольникъ abe имѣетъ основанiе, равное высотѣ, слѣдовательно площадь его равна половинѣ квадрата, составленнаго изъ высоты bf=ae.

Равновѣсіе капельножидкихъ и твердыхъ тѣлъ.

Давленіе воды на погруженные въ оную твердые тѣла.

§ 215.

Если представимъ себѣ въ спокойно стоящей водѣ bcd (ф. 43.) геометрически отдѣльную массу ф. 43 оной, а, произвольной формы и величины, то усмотримъ, что общее давленіе, производимое на сію массу всею прочею окружающею ее водою, должно образовать давленіе вверхъ, коего величина равна непремѣнно вѣсу отдѣленной массы; ибо иначе масса сія не могла-бы находиться въ равновѣсіи; а посему дѣйствіе равно противудѣйствію. Если уничтожимъ мысленно сію водяную массу а и представимъ себѣ на мѣстѣ оной твердое тѣло той-же формы и величины, то каждая точка поверхности его будетъ столь-же сильно давима окружающею водою, и столь-же сильное произведетъ противудавленіе на воду, какъ до того вода, его мѣсто занимавшая. И такъ въ этомъ положеніи тѣло подвергнется дѣйствію двухъ силъ, изъ коихъ одна станетъ производить давленіе прямо вверхъ, будучи равна тяжести вытѣсненной воды, по причинѣ равенства дѣйствія съ противудѣйствіемъ; а другая, состоя изъ тяжести самаго тѣла, произведетъ совершенно противуположное дѣйствіе, слѣдовательно будетъ гнать тѣло внизъ. Изъ сего выводится для равновѣсія между капель-

ножидкихъ и твердыхъ тѣлъ слѣдующій законъ: *каждое твердое тѣло, погруженное въ воду, будетъ подымаемо въ ней силою, равною тяжести вытѣсненной имъ воды.*

§ 216.

Если-бы тѣло а имѣло точно тотъ-же вѣсъ, какой имѣетъ вытѣсненная имъ вода, то оно должно-бы было плавать въ водѣ, ни на сколько не выплывая изъ оной, т. е., бывъ погружено въ воду, оно должно-бы во всякомъ мѣстѣ пребывать въ равновѣсіи съ окружающею его водою; и такъ если-бы мы погрузили его въ какомъ-либо сосудѣ на половину глубины находящейся въ ономъ воды, то оно должно-бы было оставаться на сей глубинѣ въ равновѣсіи, не всплывая вверхъ и не опускаясь ко дну сосуда. *Если означенное тѣло тяжелѣе вытѣсненной имъ воды, то оно потонетъ, но не всею силою полнаго вѣса своего, а только излишкомъ сего вѣса противъ вѣса вытѣсненной имъ воды. Если наконецъ оное тѣло легче, то оно всплыветъ въ водѣ съ силою, равною излишку тяжести вытѣсненной имъ воды предъ его собственною тяжестію.*

Плаваніе тѣлъ.

§ 217.

Въ послѣднемъ случаѣ, когда погруженное тѣло будетъ легче воды, то оно до тѣхъ поръ будетъ подыматься вверхъ, пока одна часть его выплы-

вешъ изъ воды. Чрезъ это уменьшится количество вытѣсненной воды, а вмѣстѣ съ тѣмъ и сила, подымающая тѣло вверхъ. А посему при выплываніи тѣла вверхъ должно наступить мгновеніе, въ которое вѣсъ вытѣсненной воды равенъ будетъ вѣсу самаго тѣла, и при семъ только условіи означенное тѣло будетъ плавать въ водѣ.

§ 218.

Опыты показываютъ однакоже что *хотя-бы тѣло погружено было и на надлежащую для плаванія глубину, то и въ этомъ случаѣ оно будетъ плавать не въ каждомъ произвольномъ положеніи.* Для объясненія сего обстоятельства, равно и всѣхъ явленій при плаваніи тѣлъ, надлежитъ обратить вниманіе, во первыхъ, на центръ тяжести тѣла, въ коемъ можно представить себѣ всю его тяжесть сосредоточенною; во вторыхъ, на центръ тяжести вытѣсненной онымъ тѣломъ воды, въ которомъ также можно представить себѣ всю ту силу сосредоточенною, которая подымаетъ означенное тѣло вверхъ.

Центръ тяжести тѣла пребываетъ въ ономъ постоянно на одномъ и томъ-же мѣстѣ, но центръ тяжести вытѣсненной воды измѣняетъ свое положеніе, и это измѣненіе зависитъ отъ формы и положенія погруженной части тѣла. Положимъ, что тѣло погружено въ какомъ либо положеніи; если при семъ случаѣ оба означенные центра не находятся въ одной и той-же отвѣсной линіи, и притомъ такъ, что центръ тяжести тѣла нахо-

дится подъ центромъ тяжести воды, то тѣло въ такомъ положеніи плавать спокойно не можетъ, какъ плаваютъ, напримѣръ, нагруженные корабли, но будетъ безпрестанно вертѣться или качаться вокругъ своего центра тяжести.

§ 219.

Если центръ тяжести какого либо тѣла можно перенести на произвольное мѣсто онаго, посредствомъ присовокупленія къ нему другаго тѣла, имѣющаго большій относительный вѣсъ, то можно заставить оное тѣло плавать во всякомъ требуемомъ положеніи. Для сего надлежитъ только центръ тяжести перенести на то мѣсто, которое должно быть погруженнымъ въ водѣ, и притомъ такъ, чтобы оный находился ниже центра тяжести вытѣсненной воды. Такое тѣло, бывъ выведено какою либо стороннею силою изъ даннаго ему положенія, тотчасъ по прекращеніи дѣйствія той силы само собою приходитъ опять въ оное.

Вліяніе силы вязкости и силы липкости на гидростатическіе явленія.

§ 220.

Въ предыдущихъ §§ брали мы при теоріи равновѣсія одну только силу тяжести въ соображеніе, и всѣ доводы основаны на несомнѣнныхъ доказательствахъ, подтверждающихся самими опытами. Но здѣсь должно замѣтить, что въ дѣйствитель-

ности встрѣчаются нѣкоторые незначительные отъ общихъ законовъ отступленія (аномаліи), къ числу которыхъ принадлежитъ напримѣръ то, что поверхность воды (всякой жидкости) почти никогда не бываетъ совершенно ровною, но къ краямъ сосуда вверхъ или внизъ загнутою. Сіи отступленія зависятъ совершенно отъ матеріальнаго свойства жидкостей и сосудовъ, и потому не имѣютъ ничего общаго съ тяжестью.

Какъ между частей жидкаго тѣла, такъ и между жидкими и твердыми тѣлами существуютъ притягательныя силы при ихъ взаимномъ соприкосновеніи, или на безконечно малыхъ разстояніяхъ, кои однѣ только производятъ всѣ вышеозначенные малые отступленія. Мы почитаемъ нужнымъ показать здѣсь: 1.) дѣйствительность существованія такихъ силъ, и 2.) что упомянутые отступленія происходятъ отъ дѣйствія означенныхъ силъ.

Опыты надъ существованіемъ взаимнаго притяженія при соприкосновеніи однородныхъ жидкихъ, или жидкихъ и твердыхъ частицъ тѣлъ.

§ 221.

Если привѣсимъ къ чашкѣ чувствительныхъ вѣсковъ марморную, металлическую или другую какую либо гладкую пластинку такъ, чтобы она имѣла совершенно горизонтальное положеніе, и

приведемъ объ чашки въ равновѣсіе, то самый малѣйшій привѣсокъ съ другой стороны приведетъ чашку съ пластинкою въ движеніе. Но если, не нарушая равновѣсія, приведемъ означенную пластинку въ соприкосновеніе съ поверхностью воды (какой либо жидкости), то, чтобы отдѣлить ее опять отъ воды, потребуется довольно значительный привѣсъ, который при измѣненіи соприкасающихся тѣлъ будетъ также замѣтно измѣняться.

При такомъ опытѣ надлежитъ обратить вниманіе на слѣдующіе два обстоятельства: 1.) Если положимъ нѣсколько привѣску на другую чашку, то хотя пластинка и подымется немного, но жидкость послѣдуетъ за нею, слѣдовательно подымется съ нею вмѣстѣ; изъ чего очевидно слѣдуетъ, что твердая и жидкая массы нѣкоторою силою взаимно притягиваются при соприкосновеніи своемъ. 2.) Если положимъ такой величины привѣсокъ, что отъ тяжести его пластинка оторвется (отстанетъ) отъ жидкости, то или вмѣстѣ съ нею подымется нѣкоторая часть жидкости, т. е. пластинка будетъ омочена, или она оторвется совершенно сухою. Изъ обоихъ сихъ случаевъ слѣдуетъ заключить, что и *части каждой жидкости нѣкоторою силою взаимно между собою притягиваются.* Въ первомъ случаѣ привѣсокъ служитъ не для того собственно, чтобы твердое тѣло отдѣлить отъ жидкаго, но чтобы отдѣлить жидкое отъ жидкаго; это ясно само собою. Но такъ какъ на пластинкѣ остается часть жидкаго тѣла прилипшею, то сіе

доказываетъ, что жидкое тѣло притягивается твердымъ сильнѣе, нежели однороднымъ жидкимъ. Если-же пластинка оторвется неомоченою, то изъ этого слѣдуетъ заключить, что точки жидкой поверхности сильнѣе притягиваются находящимися подъ ними частями той-же жидкости, нежели твердымъ тѣломъ (пластинкою).

Изъ таковыхъ опытовъ слѣдуетъ несомнѣнно: 1.) что *между всѣхъ соприкасающихся точекъ каждой жидкости существуетъ взаимное притяженіе*, почему вышеозначенное (§ 202.) опредѣленіе капельножидкаго тѣла совершенно оправдано; 2.) что *каждая твердая точка, соприкасающаяся съ жидкою, обнаруживаетъ силу притяженія на нее, которая въ иныхъ случаяхъ можетъ быть больше, а въ иныхъ меньше силы, съ коею точки жидкости другъ друга притягиваютъ при взаимномъ соприкосновеніи своемъ.*

Наблюденія показали, что толщина пластинокъ не имѣетъ вліянія на послѣдствіе. А изъ этого слѣдуетъ, что сіи притягательныя силы дѣйствуютъ только при соприкосновеніи, или на безконечно малыхъ разстояніяхъ. Также замѣчено, что сіи явленія не измѣняются подъ реципіентомъ воздушнаго насоса (въ безвоздушномъ пространствѣ); изъ чего заключено, что таковое явленіе не льзя приписать давленію воздуха.

§ 222.

Убѣдившись въ существованіи вышеозначенныхъ притягательныхъ силъ и въ различной степени

дѣйствія оныхъ, уже нетрудно составить себѣ ясное понятіе о томъ, почему иная жидкость подымается при стѣнкахъ сосуда нѣсколько (болѣе или менѣе) вверхъ, образуя какъ-бы впуклую поверхность, какъ напримѣръ вода; другая-же при стѣнкахъ сосуда опускается внизъ, образуя какъ-бы выпуклую поверхность, какъ напримѣръ ртуть.

Чѣмъ уже сосудъ, въ которомъ находится жидкость, тѣмъ болѣе дѣлается замѣтнымъ по всей поверхности оной впуклость или выпуклость, такъ что, если возмемъ самую узкую трубку для сего, то жидкость образуетъ въ ней почти сферическую поверхность.

Волосныя трубки.

§ 223.

Весьма узкія трубочки называются *волосными трубками.* Въ такихъ трубкахъ, кромѣ кривизны поверхности, усматривается еще другое весьма замѣчательное явленіе. Если мы поставимъ такую трубку въ стаканъ, наполненный водою, то поднявшаяся въ трубкѣ вода получитъ впуклую поверхность, но при этомъ должно замѣтить, что, какая-бы жидкость ни была, во всякомъ подобномъ случаѣ (т. е. при впуклой поверхности) жидкость въ трубкѣ подымается всегда выше горизонта той-же жидкости въ стаканѣ, и сія разность увеличивается по мѣрѣ уменьшенія поперечника въ трубкѣ. Если-же жидкость образуетъ въ трубкѣ вы-

пуклую поверхность, то высота ея въ трубкѣ всегда ниже горизонта жидкости въ стаканѣ; и въ этомъ случаѣ величина разности обѣихъ высотъ зависитъ, какъ и выше, отъ поперечника трубки.

Французы назвали все, относящееся къ симъ явленіямъ, *капилярностію*. Многіе Физики называютъ самыя трубки и притяженіе, замѣчаемое въ оныхъ, *капилярными*.

§ 224.

Когда волосную трубку, наполнившуюся водою, вынемъ изъ стакана, то усмотримъ, что вода въ ней нисколько не упадетъ; а изъ этого должно заключить, что оная вода держится въ трубкѣ притягательною самой трубки силою; слѣдовательно, предполагая сію силу безпрестанно дѣйствующею, что иначе и быть не можетъ, необходимо также заключить, что вода подымается въ волосныхъ трубкахъ на всякую возможную высоту.

Сей доводъ объясняетъ намъ способъ *питанія растеній*; ибо извѣстно изъ наблюденій, что каждое растеніе заключаетъ въ себѣ безчисленное множество волосныхъ трубокъ, лежащихъ между волоконъ онаго.

§ 225.

На свойствахъ волоснотрубочнаго притяженія основывается *отсыреніе песку*, положеннаго на сырую землю; ибо промежутки между песчинокъ представляютъ въ семъ случаѣ родъ волосныхъ трубокъ, и вода подымается въ оныхъ выше горизон-

па, который она имѣетъ внѣ предѣловъ кучи песку. По сей-же самой причинѣ *каменныя стѣны принимаютъ въ себя сырость земли* до нѣкоторой бо́льшей или ме́ньшей высоты, смотря потому, представляютъ-ли поры матеріаловъ, употребленныхъ въ стѣну, бо́льшее или меньшее сходство съ волосными трубками. *Худо выжженный кирпичъ есть самый лучшій проводникъ для сырости, слѣдовательно самый худшій матеріалъ для стѣны*, особенно на сыромъ мѣстѣ. Въ такомъ случаѣ лучше всего выводить основаніе стѣны изъ камня, имѣющаго, по плотности своей, менѣе промежутковъ въ сравненіи съ кирпичемъ, а за неимѣніемъ онаго изъ полужелѣзняку; ибо полный желѣзнякъ худо вяжется съ известью.—*Сырая стѣна*, кромѣ доставляемой ею непріятности въ комнатѣ, *не держитъ* также *на себѣ штукатурки.*

По сей именно причинѣ надлежало-бы выводить всегда стѣны въ подвалахъ, въ погребныхъ ямникахъ, въ баняхъ и ретирадахъ, по крайней мѣрѣ, до половины высоты ихъ изъ камня. Также всѣмъ прочимъ строеніямъ, особенно стоящимъ на сырыхъ мѣстахъ, давать по крайней мѣрѣ аршинный цоколь изъ камня.

§ 226.

Вода проницаетъ почти всѣ скважинные тѣла, на основаніи сего изобрѣтено средство къ очищенію оной, и состоитъ въ слѣдующемъ:

Устроиваютъ въ землѣ камору изъ камня, или кирпича, сложеннаго на гидравлической извести,

глубиною отъ двухъ до трехъ аршинъ, и такого-же поперечника; стѣны каморы накрываютъ балками плотно одна подлѣ другой лежащими, на нихъ кладутъ другой рядъ съ первыми накрестъ, сверхъ сихъ рядъ крупнаго булыжнику, на него другой рядъ помѣльче, потомъ третій рядъ мѣлкаго, сверхъ онаго слой хрящу, а сей послѣдній покрываютъ чисто промытымъ рѣчнымъ пескомъ. Всѣ сіи слои должны составлять, смотря по требованію бо́льшаго или ме́ньшаго очищенія, отъ 4 до 8 футовъ вышиною. Съ этой каморою соединяютъ, посредствомъ чугунной трубы, открытый бассейнъ, изъ коего можно воду просто черпать или выкачивать посредствомъ насоса. Вода, проницая собственнымъ давленіемъ въ камору чрезъ всѣ вышеозначенные слои, необходимо оставляетъ въ нихъ всѣ содержавшіяся въ ней нечистоты; посредствомъ трубы переходитъ въ бассейнъ и берется изъ онаго уже въ очищенномъ видѣ. Таковыя каморы можно устроивать при рѣкахъ, прудахъ и даже колодцахъ.

Этотъ способъ очищенія воды есть механическій. Но при семъ должно замѣтить, что хорошо пережженый уголь обнаруживаетъ химическую дѣятельность на очищеніе воды; и такъ если между слоемъ песку насланъ будетъ слой мѣлкаго угля, то вода будетъ очищаться механически и химически; однакоже въ послѣднемъ отношеніи ея очищеніе не будетъ совершеннымъ, но только частнымъ.

Движеніе капельножидкихъ тѣлъ, или первыя основанія Гидромеханики (Гидравлики).

§ 227.

Вода имѣетъ многоразличные движенія, кои весьма занимательны для мыслящаго человѣка и весьма полезны для общественной жизни. Сіи движенія суть или естественные или искуственные. Къ первымъ принадлежатъ движенія воды въ падающемъ дождѣ, въ родникахъ, ручьяхъ и рѣкахъ, также всѣ движенія океана, особенно приливъ и отливъ, со всѣми постоянными и измѣняющимися теченіями онаго. Ко вторымъ принадлежатъ движенія воды въ искуственныхъ каналахъ, водопроводахъ и во всѣхъ разнообразныхъ и замысловатыхъ гидротехническихъ искусствахъ, весьма важныхъ по своему вліянію на удобство и удовольствіе человѣка.

Предметъ механическаго естествоизслѣдованія относительно всѣхъ сихъ движеній состоитъ собственно въ показаніи главныхъ законовъ, по коимъ оные движенія могутъ быть обсуждаемы; подробнѣйшее изложеніе таковыхъ принадлежитъ къ физической Географіи. Изложеніе послѣднихъ составляетъ предметъ Гидротехнической Механики.

§ 228.

Отдѣльныя массы воды (всякой жидкости) *повинуются законамъ механики твердыхъ тѣлъ, если всѣ ихъ части движутся съ одинаковою скоростiю и по одному и тому-же направленiю.* Но сильная внутренняя движимость всѣхъ частицъ воды, особенно въ большихъ массахъ оной, содѣлываетъ почти невозможнымъ то, чтобы всѣ частички жидкости двигались по одному и тому-же направленiю и съ одинаковою скоростiю. По этой причинѣ происходятъ въ каждой движущейся массѣ воды внутреннiе движенiя, которые весьма трудно наблюдать, но еще труднѣе вычислять. По этому-то всѣ гидромеханическiе (гидравлическiе) опыты представляютъ гораздо болѣе затрудненiй, нежели таковые-жь надъ движенiями твердыхъ тѣлъ; ибо при нихъ весьма трудно опредѣлить влiянiе стороннихъ силъ, не относящихся къ предмету розысканiя, почему и не льзя съ надлежащею точностiю назначить, сколько изъ наблюденнаго нами дѣйствiя должно поставить на счетъ той, или другой изъ содѣйствующихъ силъ.

§ 229.

Притягательныя силы, о коихъ выше сего говорено было, имѣютъ во многихъ случаяхъ большое влiянiе на движенiе воды. Посему въ Гидромеханикѣ надлежитъ отличать дѣйствiе, производимое тяжестiю, отъ дѣйствiя означенныхъ

притягательныхъ силъ. Теперь мы станемъ разсматривать первое.

Въ Гидростатикѣ показано было, что каждая точка, находящаяся гдѣ-либо подъ поверхностію капельножидкаго тѣла, выдерживаетъ отъ тяжести стоящей выше нея воды давленіе, возрастающее съ глубиною. Но это давленіе, производя напряженіе (§. 205.) и напоръ на стѣны, не произведетъ никакого движенія, если въ стѣнахъ или на днѣ сосуда не будетъ никакаго отверстія. Теперь, представимъ себѣ что сдѣлано гдѣ либо отверстіе, то ясно, что вода тѣмъ съ большею скоростію вытекать станетъ, чѣмъ глубже подъ зеркаломъ воды находится оное отверстіе. И такъ главную задачу Гидромеханики составляетъ опредѣленіе вышеозначенной скорости, если при дѣйствіи давленія, произведеннаго тяжестію, никакая другая сила не обнаруживаетъ своего влiянія.

ф. 44. Пусть abcd (ф. 44.) и efgh (ф. 45.) будутъ
и 45. два сосуда различной высоты ac и eg, наполненные жидкостію одного рода, кои находятся всегда полными отъ постояннаго притока оной жидкости. Въ горизонтальномъ днѣ обоихъ сосудовъ cd и gh находятся два равной величины, но въ сравненіи съ шириною сосудовъ малые отверстія ik и lm. Если предположимъ, что никакая другая сила, кромѣ тяжести самой жидкости, не дѣйствуетъ, то изъ общихъ законовъ движенія можно вывести:

Что *скорости вытекающей воды содержаться будутъ между собою, какъ квадратные корни водяныхъ высотъ* ac *и* eg.

Положимъ что въ t секундъ вытекаетъ изъ сосуда ad масса M со скоростію C, а изъ сосуда eh масса m со скоростію c. Поелику мы приняли, что оба сосуда во время вытеканія изъ нихъ воды безпрестаннымъ притокомъ новой содержатся полными, то изъ сего явствуетъ, что и истеченіе воды должно быть равномѣрное и потому содержатся $C : c = M : m$.

Но содержаніе обоихъ сихъ движеній, которое мы назовемъ B и b, составлено, по §. 40, изъ содержаній $M : m = C : c$. А какъ содержанія сіи равны здѣсь, то слѣдовательно $B : b = C^2 : c^2$. Но движущія силы содержатся между собою также какъ $B : b$, а въ настоящемъ случаѣ оныя силы суть водяные столпы, давящіе на отверстія ik и lm, и притомъ оба сіи цилиндра имѣютъ равные основанія, то слѣдовательно тяжести ихъ содержатся между собою какъ высоты воды, которыя мы назовемъ здѣсь A и a. И такъ мы получаемъ еще пропорцію $B : b = A : a$. Изъ первой-же и сей послѣдней пропорціи получаемъ новую: $C^2 : c^2 = A : a$, или, по извлеченіи квадратныхъ корней,

$$C : c = \sqrt{(A)} : \sqrt{(a)};$$

что выражаетъ вышеприведенный законъ.

§ 230.

Основываясь на законахъ равномѣрно ускореннаго движенія можно также доказать, что

Скорость вытекающей изъ отверстія сосуда воды зависитъ отъ высоты водянаго столпа въ ономъ сосудѣ и равна скорости, приобрѣтаемой тѣ-

ломъ при свободномъ его паденіи съ высоты того столпа до отверстія сосуда; буде при означенномъ движеніи воды никакая другая сила кромѣ тяжести не дѣйствовала.

ф. 44. Представимъ себѣ въ сосудѣ abcd (ф. 44.) отверстіе ik (на которое давитъ водяной столпъ pqik) закрытымъ. Пусть линія no, параллельная съ ik, отрѣзываетъ безконечно малую часть водянаго столпа, то вода, заключающаяся въ этомъ отрѣзкѣ, вытечетъ въ самомъ первомъ мгновеніи при открытіи ik, и тѣмъ съ бо̀льшею силою, чѣмъ выше находящійся надъ нею водяной столпъ. А посему, мѣру таковой скорости можно опредѣлить изъ слѣдующихъ выводовъ:

Если бы масса noik падала по побужденію одной только собственной своей тяжести, то она, пройдя путь ni, приобрѣла-бы скорость $c = \sqrt{(4gni)}$ (§. 102, фор. f.). Но въ разсматриваемомъ нами случаѣ скорость, которая пусть будетъ x, должна быть гораздо болѣе, потому что ускореніе ея увеличивается тяжестію столпа pqno; а такъ какъ noik мы приняли за безконечно малый отрѣзокъ, то слѣдовательно вмѣсто pqno можно принять весь водяной столпъ pqik. А посему искомое ускореніе будетъ 4-й пропорціональный членъ къ ni, pi и g, т. е. ускореніе $= \frac{gpi}{ni}$. И такъ, чтобы найти x, слѣдуетъ въ вышеприведенной формулѣ $c = \sqrt{(4gni)}$ вмѣсто g поставить $\frac{gpi}{ni}$, а вмѣсто c помѣстить x, то будетъ:

$$x = \sqrt{\left(4\frac{gip}{ni}\right).\ ni} = \sqrt{(4gpi)}.$$

Но здѣсь очевидно, что скорость сія есть та самая, какую приобрѣтаетъ свободно падающее тѣло, пройдя путь pi или ac.

§ 231.

Измѣненіе величины отверстія ik не перемѣнитъ сихъ выводовъ. Ибо если-бы площадь отверстія удвоилась, то вмѣстѣ съ вѣсомъ давящаго столпа удвоилась-бы также и масса приводимая въ движеніе.

А по этому и самое отношеніе ширины отверстія къ ширинѣ сосуда не имѣетъ никакого непосредственнаго вліянія. Ибо если-бъ отверстіе имѣло и величину всего дна, то нижній слой cd долженъ-бы былъ, въ мгновеніе открытія дна, опуститься съ означеннымъ въ предыдущемъ § ускореніемъ. Если-же бы сосудъ безпрестанно наполнялся, то скорость притекающей воды составляла-бы новую движущую силу, которой не льзя было брать при нашихъ выводахъ въ соображеніе.

По одной только этой причинѣ принимали мы отверстіе сосуда малымъ въ отношеніи къ ширинѣ онаго сосуда; ибо при таковомъ предположеніи дѣйствіе этой сторонней силы содѣлывалось незамѣтнымъ.

§ 232.

Если отверстіе находиться будетъ, вмѣсто дна, въ боковой стѣнѣ сосуда, какъ ef (ф. 46.), то хотя водяныя частицы изливаться будутъ не съ ф. 46.

одинаковымъ ускореніемъ, но буде отверстіе не велико и g представляетъ средину онаго, то можно безъ всякой видимой ошибки принимать, что средняя скорость истекающей воды принадлежитъ высотѣ паденія bg.

§ 233.

Если отверстіе будетъ обращено вверхъ, какъ
ф. 47. gh (ф. 47.), то вода будетъ бить вверхъ, но первоначальная скорость каждой частицы должна соотвѣтствовать совершенно вышеозначеннымъ законамъ.

Вліяніе другихъ причинъ, кромѣ тяжести, на гидромеханическіе движенія.

§ 234.

Силу и обстоятельства, измѣняющіе скорость воды, зависящую въ началѣ только отъ тяжести, можно подвести подъ слѣдующіе четыре отдѣла.

1.) *Каждая истекающая вода должна превозмогь сопротивленіе воздуха, отъ чего ея скорость уменьшается.*

2.) *Весьма важный источникъ уклоненій заключается во внутреннихъ движеніяхъ каждой истекающей жидкости*, кои весьма трудно наблюдать, но еще труднѣе подвести подъ законы. Если изъ
ф. 48. сосуда abcd (ф. 48.) вытекаетъ вода въ отверстіе ef, то не одинъ только отвѣсно надъ ef на-

ходящійся водяной столпъ будетъ опускаться, но вся вода въ сосудѣ, если только сей послѣдній не слишкомъ широкъ. Если сосудъ будетъ стеклянный и мы насыплемъ въ воду сургучнаго порошку, то можно будетъ усмотрѣть нѣсколько означенное движеніе. Вся масса опускается сверху довольно равномѣрно, если сосудъ имѣетъ вездѣ одинаковую ширину. Ближе ко дну движеніе воды отступаетъ отъ прямолинейнаго и равномѣрнаго, и водяныя частицы описываютъ пути, похожіе на означенные въ чертежѣ. Слѣдовательно вода стремится со всѣхъ сторонъ къ отверстію; а какъ сіи движенія частію другъ другу противуположны, то изъ сего можетъ произойти значительное замедленіе движенія.

Если-же сосудъ не вездѣ одинаковой ширины, если онъ имѣетъ неправильную форму, или если оный состоитъ изъ трубки разнообразно извитой, то внутренніе движенія должны быть еще разнообразнѣе, и замедленіе истока еще болѣе.

3.) Особеннаго вниманія заслуживаетъ форма, которую получаетъ истекающій лучъ воды отъ внутреннихъ движеній. *Если отверстіе сдѣлано будетъ круглое и въ тоненькой пластинкѣ, то лучъ получаетъ подлѣ самой пластинки форму обращеннаго, коротко усѣченнаго конуса* efgh, однакожь такого коего стороны ef и gh вогнуты внутрь. Меньшій поперечникъ, gh, истекающаго луча составляетъ 0,8 поперечника отверстія ef; слѣдовательно площадь этого поперечника gh равна 0,64,

или почти $\frac{2}{3}$ площади отверстія. Ниже gh, лучъ опять расширяется. Отстояніе меньшаго поперечника, gh, отъ ef составляетъ только половину поперечника отверстія ef. Сіе явленіе называютъ вообще сжиманіемъ луча.

Между ef и gh скорость воды увеличивается весьма поспѣшно; ибо въ gh она должна быть въ половину больше нежели въ ef. Сіе можно заключить изъ того, что въ этихъ двухъ поперечникахъ въ равные времена проходитъ равное количество воды, между тѣмъ какъ самыя площади содержатся между собою какъ 3 : 2, слѣдовательно скорости обоихъ мѣстъ должны содержаться между собою обратно; т. е. какъ 2: 3. Опыты показали, что скорость воды въ gh весьма приближается къ скорости, принадлежащей высотѣ паденія ас. А посему кажется, что въ gh исчезаетъ дѣйствіе всѣхъ стороннихъ силъ, и вода дѣйствительно приобрѣтаетъ ту скорость, которую она должна имѣть при дѣйствіи одной только тяжести. Сіе обстоятельство составляетъ весьма важное опытное доказательство вѣрности изложенной теоріи.

4.) *Притяженія между сосудомъ и водою, и сила, коею вяжутся между собою части послѣдней, имѣютъ*, гораздо большее *вліяніе на скорость истока*, нежели какъ-бы предполагать можно было.

Этому-же вліянію должно, кажется, преимущественно приписать и то, что каждое измѣненіе въ устроеніи отверстія производитъ различную скорость. Само собою ясно, что сіи притяженія

въ большей части случаевъ препятствуютъ движенію; и когда отверстіе весьма мало, то могутъ вовсе прекратить движеніе. Впрочемъ кажется однакоже, что сіи силы въ нѣкоторыхъ случаяхъ не только что не уменшаютъ, но увеличиваютъ движеніе. Самое бо̀льшее дѣйствіе этого увеличенія встрѣчается тогда, когда отверстіе соединено будетъ съ коническою сжимающеюся трубкою, имѣющею форму сжатаго луча, и потомъ къ сей трубкѣ приставится коническая-же по мало расширяющаяся трубка.

§ 235.

При бьющихъ водахъ (фонтанахъ) присоединяется еще одно особенное препятствіе. *Каждая восходящая капля подымается съ умаляющимся движеніемъ. А посему въ высшихъ частяхъ луча скорость меньше, нежели въ низшихъ, слѣдовательно верхняя вода производитъ давленіе на нижнюю и умедляетъ ея движеніе.* А посему лучъ никогда не достигнетъ высоты зеркала воды, до которой онъ долженъ-бы былъ непремѣнно достигать сохраняя первоначальную скорость свою. Но подымающаяся вода еще болѣе бываетъ останавливаема упадающею водою, и иногда такъ сильно, что сія послѣдняя отбиваетъ ее къ самому отверстію. По сей причинѣ вода бьетъ гораздо выше, если лучъ ея имѣетъ несовершенно отвѣсное направленіе. Впрочемъ опыты показали, что маленькое отверстіе, дѣлаемое въ тонкой пластинкѣ, есть выгоднѣйшее устроеніе отверстія для достиженія бо̀льшей вы-

сопы луча. Но не смотря на всѣ сіи мѣры улучшенія, водяной лучъ, при самыхъ выгодныхъ обстоятельствахъ, достигаетъ едва только $\frac{7}{8}$ всей высоты давленія.

§ 236.

Всеобщій законъ при каждомъ истеченіи воды изъ сосуда есть тотъ, что *самый сосудъ выдерживаетъ давленіе, но только въ противуположномъ истекающей водѣ направленіи, которое дѣйствительно можетъ привести сосудъ въ движеніе, если оный будетъ висѣть свободно.* Для сего представимъ
ф. 46. себѣ отверстіе ef (ф. 46.) закрытымъ, то оно будетъ выдерживать гидростатическое давленіе, коего величина опредѣлится по §. 214-му. Сіе давленіе, какъ-бы оно сильно ни было, не можетъ произвести движенія сосуда, поелику часть противуположной стѣны ac, и именно hk, имѣетъ одинаковое положеніе и величину съ ef, слѣдовательно выдерживаетъ такое-же давленіе, но въ противуположномъ направленіи. Если-же ef откроется и вода начнетъ истекать, то давленіе на hk не встрѣчая уже противудавленія, приведетъ сосудъ, буде онъ подвижной, въ противуположное истеченію воды движеніе.

Движеніе твердыхъ тѣлъ въ жидкихъ.

§ 237.

Твердое тѣло не можетъ двигаться въ жидкомъ не приводя большаго количества жидкой матеріи въ движеніе. Но сколько первое сообщаетъ движенія послѣднему, столько оно теряетъ въ собственномъ своемъ движеніи (§ 127 — 135). Сей ущербъ въ движеніи разсматриваютъ какъ силу, силу, которую жидкость противупоставляетъ движущемуся тѣлу, и называютъ ее *сопротивленіемъ жидкости.* Умозрѣнія величайшихъ математиковъ недостаточно было донынѣ, чтобы подвести теорію сопротивленія подъ простые и вѣрные законы. Со временъ Невтова утверждали вообще, что сіе сопротивленіе (полагая въ каждомъ случаѣ все прочее равнымъ) содержится такъ, какъ квадратъ скорости движущагося тѣла, какъ противудѣйствующая поверхность и какъ плотность самой жидкости. Но множество опытовъ, дѣланныхъ въ срединѣ прошедшаго столѣтія, особенно во Франціи, доказываютъ, что всѣ сіи законы ненадежны. Только при среднихъ скоростяхъ они довольно согласны съ опытомъ; но при самыхъ большихъ и самыхъ малыхъ они весьма много уклоняются.

Обстоятельство, на которое до сихъ поръ, можетъ быть, не было обращено вниманія, и которое слѣдовательно не подвергалось еще розысканію, должно быть безъ сомнѣнія химическое притяженіе, существующее между твердымъ тѣломъ и жидкимъ, и имѣющее весьма большое влія-

ніе на означенное сопротивленіе. Ибо хотя напримѣръ масло гораздо легче воды, но весьма ясно можно усмотрѣть, что оно противупоставляетъ бо̀льшее нежели вода препятствіе плавающему въ ономъ тѣлу. А посему можно предполагать, что Невтоновы законы сами по себѣ вѣрны, если станемъ отстранять вліяніе притяженія, и всѣ отступленія будемъ приписывать стороннимъ силамъ.

§ 238.

Законы сопротивленія не льзя безусловно приложить къ обратному случаю; напримѣръ къ жидкости, которая во время движенія своего ударяется объ тѣло, находившееся въ покоѣ; или къ движенію твердаго тѣла въ движущемся жидкомъ. При семъ случаѣ надлежитъ обращать вниманіе на ограниченіе пространства, въ которомъ движется жидкость. Если это пространство ограничено, то ударъ жидкаго тѣла объ стѣны производитъ на движеніе такое вліяніе, которое весьма трудно опредѣлить. Но когда пространство, въ коемъ движется жидкость, можетъ быть разсматриваемо неограниченнымъ, тогда все равно, движется-ли твердое тѣло противъ находящейся въ покоѣ жидкости, или жидкость движется столь-же скоро противъ покоящагося тѣла.

§ 239.

Если тѣло, вѣсящее 10 лотовъ, вытѣсняетъ воды только 9 лотовъ, то оно погрузится. Но

такъ какъ его масса, состоящая изъ 40 лотовъ, движима только однимъ лотомъ, то, если-бы вода не дѣлала ему сопротивленія, оно стало-бы погружаться съ равномѣрно ускореннымъ движеніемъ, которое было-бы однакоже въ десять разъ медленнѣе, нежели въ пустомъ пространствѣ. Поелику-же вода сопротивляется при его погруженіи, то его ускореніе дѣлается съ каждымъ мгновеніемъ меньше; а какъ сопротивленіе увеличивается почти какъ квадратъ скорости, то ускореніе содѣлается весьма скоро вовсе незамѣтнымъ, и настудитъ время, въ коемъ сопротивленіе воды столько-же отымать будетъ у тѣла скорости, сколько ему сообщать будетъ оной ускоряющая сила тяжести. Съ сего мгновенія начнетъ тѣло погружаться съ равномѣрнымъ движеніемъ. Сіе мгновеніе тѣмъ скорѣе наступитъ, чѣмъ менѣе разности между удѣльнымъ вѣсомъ погружающагося тѣла и воды.

Точно тоже надлежитъ замѣтить о всплываніи въ водѣ тѣла, которое легче оной. Если-бъ вода не сопротивлялась, то оно должно-бы было всплывать съ равномѣрно ускореннымъ движеніемъ, поелику подымающая его сила неизмѣняемой величины. Но очевидно, что сопротивленіе воды произведетъ здѣсь тоже дѣйствіе, какъ и въ случаѣ выше сего разсмотрѣнномъ.

Волнообразное движеніе капельножидкихъ тѣлъ.

§ 240.

Собственно однимъ жидкимъ тѣламъ принадлежащій особый родъ движенія, есть такъ называемое *волнообразное* или *ундуляціонное движеніе.* Оно образуется когда твердое тѣло брошено будетъ въ капельножидкое (камень въ воду), когда потокъ воздуха коснется, или вообще когда часть поверхности воды приведена будетъ какимъ-бы то ни было давленіемъ ниже горизонта ея естественнаго стоянія. Мы замѣчаемъ волнообразное движеніе только на поверхности воды; но изъ законовъ Гидростатики явствуетъ, что поверхность не можетъ придти въ движеніе не приведя въ оное также и всѣ глубже лежащія части.

Это движеніе состоитъ собственно въ перемѣнномъ возвышеніи и пониженіи водяныхъ частицъ, при чемъ возвышеніе и пониженіе, не бывъ нарушены какою либо стороннею силою, совершаются одновременно, подобно качаніямъ маятника. Поелику-же никакая находящаяся на поверхности масса воды не можетъ понижаться или подыматься не приведя вмѣстѣ съ собою въ движеніе и съ боку прилежащія водяныя частицы, и заставляя ихъ въ первомъ случаѣ повышаться, а въ послѣднемъ понижаться, то посему *волнообразное движеніе распространяется отъ мѣста своего происхожденія, во всѣ стороны, по горизонтальному направленію; при чемъ не замѣтно однакоже, чтобы вода двигалась гори-*

зонтально. Если движеніе исходитъ отъ небольшаго мѣста, то волны имѣютъ кругообразную форму. Если движущая сила дѣйствуетъ по направленію постоянной линіи, то волны образуются разнообразно изогнутыми. Особенно замѣчательно еще то обстоятельство, что въ одно и тоже время могутъ образоваться на поверхности многіе волнообразные движенія, кои всѣ пересѣкаясь между собою различнымъ образомъ, не препятствуютъ одно другому. Волны могутъ образоваться какъ на стоячихъ, такъ и на проточныхъ водахъ, но только въ послѣднемъ случаѣ онѣ принимаютъ участіе въ горизонтальномъ проточномъ движеніи; т. е. подымающіяся и понижающіяся частицы воды подвигаются вмѣстѣ со всею массою рѣки впередъ.

Въ стоячей водѣ можно дѣлать весьма поучительные наблюденія надъ волнообразными движеніями, бросивъ одинъ или нѣсколько мѣлкихъ камешковъ въ таковую. Если на водѣ плаваютъ маленькіе легкіе тѣла, то весьма ясно усмотрѣть можно, что въ такихъ мѣстахъ, гдѣ находятся означенные тѣла, водяныя частицы только повышаются и понижаются, но не движутся въ сторону. Если бросимъ нѣсколько маленькихъ тѣлъ, то произойдутъ разнообразные круговые ряды волнъ, кои, пересѣкаясь взаимно, одни другимъ нисколько не препятствуютъ. Если круговыя волны ударятся о неподвижное сопротивленіе, представляющее прямую плоскость, то онѣ отразятся дугообразно назадъ; если тѣло имѣетъ неправильную форму, то отраженіе будетъ извилистое.

Ундуляціи или волны принадлежатъ къ классу движеній маятникообразныхъ или колебательныхъ (§. 118.), кои, совершаясь на весьма малыхъ путяхъ, именуются сотрясеніями (§. 136.); но при жидкихъ тѣлахъ онѣ образуются иначе, нежели при твердыхъ. При первыхъ онѣ образуются, когда часть тѣла весьма скоро вытѣснена будетъ другою какою либо частію изъ своего мѣста; чрезъ сіе нарушается равновѣсіе, назначающее каждой точкѣ жидкости свое мѣсто, при стояніи оной въ покоѣ. Сдвинутая часть возвращается всегда назадъ для занятія мѣста равновѣсія, а поелику сіе не можетъ иначе совершиться, какъ съ ускореніемъ, то сдвинутая часть, подобно маятнику, переходитъ всегда за точку равновѣсія, и почти на столько, на сколько оная была сдвинута съ своего мѣста; а изъ сего и должно именно произойти маятникообразное колебаніе. Въ жидкихъ тѣлахъ, какіе-бы они ни были, капельножидкіе или воздухообразные, каждая сдвинутая часть должна приводить въ сотрясеніе всѣ прилежащія къ ней частички, а сіи передаютъ оное сотрясеніе точно также слѣдующимъ за ними частичкамъ и т. д. А посему первые самые сотрясенія совершаются всегда по направленію удара (при водяныхъ волнахъ отвѣсно внизъ).

Но поелику сдвигиваніе частей производитъ въ каждомъ случаѣ сжатіе давимыхъ частей (смотр. Существ. свойства тѣлъ въ капельножид. ихъ состояніи), то слѣдовательно сотрясенія распространяются также и въ сторону. А отъ сего, пространства,

въ коихъ совершаются сотрясенія, дѣлаются все менѣе, и наконецъ, въ нѣкоторомъ отдаленіи, вовсе незамѣтны. Но сіи пространства должны быть тѣмъ болѣе, чѣмъ сильнѣе первый ударъ. (Сотрясенія водяныхъ волнъ простираются посему тѣмъ глубже, чѣмъ выше самыя волны на поверхности воды).

Все здѣсь сказанное надлежитъ сравнить со сказаннымъ въ Акустикѣ о волнахъ звука.

Глава V.

Разширимые или воздухообразные тѣла.

Разширимые или воздухообразные тѣла вообще.

§ 241.

Прежде почитали атмосферическій воздухъ единственною во всей природѣ разширимою жидкостію, но новѣйшая Химія показала намъ, что есть много таковыхъ жидкостей, называемыхъ также родами воздуха, или газами; а подробнѣйшіе розысканія объ испареніяхъ объяснили намъ, что и пары принадлежатъ къ классу разширимыхъ жидкостей. А посему къ разширимымъ тѣламъ принадлежатъ: *атмосферическій воздухъ, газы и пары.*

Полное изложеніе существенныхъ качествъ каждаго воздухообразнаго тѣла принадлежитъ Химіи; механическое естествоученіе имѣетъ предметомъ одни только механическіе свойства оныхъ, какъ то: *разширимость, тяжесть и давленіе,* всѣмъ имъ общіе, но въ разныхъ степеняхъ.

§ 242.

Разширимость воздухообразныхъ тѣлъ есть то ихъ свойство, которымъ они отличаются отъ капельножидкихъ. Въ воздуообразныхъ тѣлахъ не

замѣчается никакого притяженія частей ихъ; напротивъ того онѣ стремятся безпрестанно разшириться и отдалиться одна отъ другой, и сіе то ихъ стремленіе называется разширимостію. Если мы захотимъ, чтобы воздухообразная масса не измѣняла своего объема, или своей плотности, то должны будемъ запереть ее со всѣхъ сторонъ. Чрезъ усиленное внѣшнее давленіе она сжимается въ меньшее пространство, чрезъ уменьшеніе онаго давленія разширяется сама собою для занятія большаго объема. Въ каждомъ случаѣ должны однакоже давленіе и разширимость находиться въ состояніи равновѣсія.

Атмосферическій воздухъ.

§ 243.

Атмосферическій воздухъ не есть простое тѣло, но *состоитъ изъ* двухъ главныхъ частей: *оксигена или жизненнаго воздуха и азота или удушливаго воздуха*; и почти въ содержаніи 1 : 4. Кромѣ того смѣшиваются съ воздухомъ различные испаренія твердыхъ и жидкихъ тѣлъ, образующіеся отъ вліянія на нихъ теплотвора. Ибо запахъ какаго-либо тѣла есть знакъ его испаряемости; къ числу-же пахучихъ тѣлъ принадлежатъ, кромѣ всѣхъ органическихъ, также многіе металлы, свѣжая известь, намоченая глина и т. д. Воздухъ принимаетъ въ себя также и не пахучіе тѣла, что свидѣтельствуетъ намъ вода; а нечистота такъ называемаго пота, садящагося на оконничные стек-

ла, ясно показываетъ, что водяные пары, поднявшись въ воздухъ, соединены были съ различными другими веществами.

Хотя это смѣшеніе воздуха свойственно вообще нижнимъ слоямъ онаго, какъ найдено по опытамъ, но видимые нами въ высшихъ странахъ атмосферы сѣверные сіянія, падучія звѣзды, огненные шары и т. п. коихъ появленіе не можетъ произойти отъ одного оксигена и азота, кажется свидѣтельствуютъ, что и тамъ, кромѣ означенныхъ, есть еще и другіе вещества, коихъ смѣшеніе служитъ имъ причиною.

Оксигенъ, или жизненный воздухъ.

§ 244.

Если взять толченой селитры и раскалить оную въ закрытой ретортѣ, то отдѣлится значительное количество воздуха, который будетъ почти чистый оксигенъ. Средство, какъ очищать его совершенно относится къ Химіи, мы скажемъ только то, что безъ него не можетъ быть горѣнія, и потому назвалъ его Шееле *огненнымъ воздухомъ,* онъ составляетъ значительную составную часть веществъ, называющихся въ Химіи кислотами, почему и назвалъ его Лавоазіеръ *оксигеномъ*, т. е. *кислородомъ* (кислотворомъ). Онъ соединяется, кромѣ всѣхъ органическихъ, горючихъ и многихъ соленистыхъ веществъ, со многими другими тѣлами, особенно металлами. Чрезъ сіе соединеніе

онъ отнимаетъ у нихъ металлическіе свойства и превращаетъ ихъ въ землистые вещества разныхъ цвѣтовъ и свойствъ, кои вообще называются *металлическими окислами* (а прежде сего назывались металлическими землями или известями), къ коимъ принадлежатъ: желѣзная ржа, ярь мѣдянка и проч. Вотъ причина, по которой желѣзныя крыши и вообще всякое наружное желѣзо покрываютъ масляными красками, а мѣдныя главы золотятъ.

Оксигенъ есть главная составная часть воды, а именно 0,85 ея массы.

Азотъ, или удушливый воздухъ.

§ 245.

Когда достаточное количество фосфору сгоритъ въ запертомъ атмосферическомъ воздухѣ, то исчезнетъ около $\frac{1}{5}$ части сего воздуха, а остатокъ будетъ *удушливый воздухъ*, *или азотъ*, неспособный ни для дыханія, ни для горѣнія. Хотя азотъ не входитъ въ столь разнообразные соединенія съ другими тѣлами, какъ оксигенъ, но онъ образуетъ составную часть всѣхъ живыхъ органическихъ существъ.

Гидрогенъ, или водородный воздухъ.

§ 246.

Сей родъ воздуха въ чистомъ своемъ состояніи отъ 12 до 13 разъ легче атмосферическаго, и есть легчайшее изъ всѣхъ донынѣ извѣстныхъ вѣсомыхъ

тѣлъ; его называютъ также *легкимъ горючимъ воздухомъ*. Сей воздухъ неудобенъ для дыханія, и въ немъ не можетъ происходить горѣнія, хотя онъ самъ дѣлается горючимъ при соединеніи съ оксигеномъ. Если двѣ части онаго (считая по объему, а не по вѣсу) смѣшаемъ съ одною частію оксигена, или, вмѣсто сего послѣдняго, съ пятью частями атмосферическаго воздуха, то получится такъ называемый *гремучій воздухъ*, который будучи сожженъ электричествомъ, превращается въ воду; почему и назвалъ его Лавоазіеръ *гидрогеномъ или водородомъ* (водотворомъ). Вода состоитъ (вѣсомъ) изъ 0,15 гидрогена и 0,85 оксигена. — Гидрогенъ получается отъ разложенія цинку въ сѣрной или соленой кислотѣ, разведенной пятью частями воды.

Углекислый воздухъ.

§ 247.

Углекислый воздухъ или углеродъ есть составная часть всѣхъ известковыхъ породъ, какъ то: известковаго шпату, мармору, простаго известковаго камня, мѣлу и проч. въ коихъ онъ составляетъ почти половину вѣса ихъ. Если налить какой-либо кислоты, въ особенности-же разведенной сѣрной кислоты на какую-либо изъ вышеупомянутыхъ породъ, то воздухъ сей освободится изъ нея, а камень превратится въ известь. На семъ основывается способъ пріисканія извести въ странахъ, имѣющихъ недостатокъ въ оной. Съ

тѣхъ поръ, какъ открыли, что сей воздухъ есть тотъ-же самый, который освобождается при сожженіи угля, и что онъ имѣетъ всѣ свойства кислоты, назвали его *угольною кислотою*. Во многихъ, особенно вулканическихъ, странахъ подымается сей воздухъ въ значительныхъ массахъ изъ земли, а поелику онъ тяжелѣе атмосферическаго воздуха и весьма медленно съ нимъ соединяется, то и составляетъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ (напримѣръ въ собачьей пещерѣ близъ Неаполя) слой воздуха около двухъ футовъ вышиною, въ коемъ никакое животное жить не можетъ; ибо онъ неспособенъ для дыханія. Вода вбираетъ въ себя посредствомъ трясенія почти равное себѣ количество углекислаго воздуха и получаетъ отъ того пріятный, освѣжающій, кисловатый вкусъ. Въ этомъ соединеніи углекислый воздухъ есть главная составная часть всѣхъ кислыхъ минеральныхъ водъ.

Кромѣ вышеупомянутыхъ есть еще множество другихъ родовъ воздуха, и отъ времени до времени открываются новые, но они для механическаго естествоиспытателя незначительной важности. Бо́льшая часть сихъ родовъ воздуха называются *постоянными;* ибо, не смотря на всѣ извѣстныя донынѣ температуры, они удерживаютъ свойство расширимости; многіе-же суть только пары.

Расширимые пары.

§ 248.

Если теплота дѣйствуетъ такъ сильно на какое-либо капельножидкое тѣло, что оно измѣняетъ видъ сцѣпленія своего, т. е. изъ капельножидкаго переходитъ въ воздухообразное, то оно смѣшивается съ воздухомъ. Вода и другіе капельножидкіе тѣла могутъ двоякимъ образомъ содержаться въ воздухѣ.

1.) Въ видѣ маленькихъ пузырьковъ или пылинокъ могутъ они механически плавать въ воздухѣ. Но въ этомъ состояніи они еще капельножидки и носятся въ воздухѣ по одной только ихъ легкости, образуя въономъ *туманы и облака*. Однакоже туманъ состоитъ не всегда изъ однѣхъ водяныхъ частицъ, но можетъ заключать въ себѣ и твердые вещества, но весьма въ мѣлкомъ раздробленіи; такъ напримѣръ заключаются въ дыму весьма мѣлкія частицы угля. Сіе состояніе называется парами.

2.) Всѣ капельножидкіе тѣла могутъ переходить въ состояніе расширимыхъ тѣлъ совершенно, и тогда они въ механическихъ свойствахъ своихъ ничѣмъ не отличаются отъ дѣйствительно воздухообразныхъ тѣлъ. Главное ихъ отличіе состоитъ только въ томъ, что они отъ сжатія, или просто отъ охлажденія переходятъ опять въ капельножидкое состояніе. Сіи тѣла, переходя въ

воздухообразное состояніе, дѣлаются, подобно воздуху, совершенно *невидимыми*; даже и атмосферическій воздухъ можетъ казаться намъ совершенно сухимъ, заключая въ себѣ значительное количество разложенной воды. Ибо мы чувствуемъ сырость воздуха только тогда, когда водянистыя частицы сіи садятся на кожу тѣла нашего въ капельножидкомъ видѣ, что можетъ послѣдовать только отъ весьма сильнаго пресыщенія воздуха оными частицами; но иногда-же и отъ другихъ, стороннихъ въ семъ отношеніи причинъ.

Барометръ и тяжесть воздуха.

§ 249.

Невидимость воздуха затрудняетъ наблюденіе и изслѣдованіе онаго. Почему ясные и опредѣленные понятія о механическихъ свойствахъ онаго получены только по изобрѣтеніи нѣкоторыхъ снарядовъ, къ тому способствующихъ. Къ числу сихъ снарядовъ относятся между прочими *барометръ и воздушный насосъ*.

§ 250.

Если возмемъ стеклянную трубку ab (ф. 49.), длиною въ 30 дюймовъ или болѣе, имѣющую въ свѣту, т. е. въ отверстіи своемъ не менѣе одной линіи, и съ конца a запаянную, наполнимъ ее ртутью и потомъ, открытымъ концемъ, b, поставимъ въ сосудъ со ртутью-же, cd, такъ чтобы въ трубку не попало воздуху, тогда ртуть ф. 49.

въ трубкѣ не упадетъ до e, но остановится на высотѣ ef (которая въ низкихъ мѣстахъ равняется почти 28 дюймамъ). Если-бы внѣшняя поверхность ртути, cd, не была подвержена невидимому давленію, то ртуть въ трубкѣ должна-бы была, по законамъ Гидростатики (§§. 205 и 206), упасть до e. И такъ ртутный столпъ ef можетъ произойти только отъ давленія воздуха на cd. Симъ опытомъ не только что доказывается давленіе воздуха, но вмѣстѣ съ тѣмъ и измѣряется сіе давленіе съ бо́льшею точностію. Оно именно такъ велико, какъ велико давленіе ртутнаго столпа, вышиною въ ef. При сгущеніи или разрѣженіи воздуха измѣняется и высота сего столпа.

Когда присовокупимъ къ оной трубкѣ *дюймовую шкалу*, то получимъ барометръ, который однакоже будетъ весьма невѣренъ, если въ верхней
ф. 50, части трубки будетъ заключаться воздухъ. Труб-
51 и 52. ки сіи могутъ имѣть различныя формы (ф. 50, 51 и 52).

§ 251.

Вскорѣ по изобрѣтеніи барометра замѣтили, что давленіе воздуха измѣняется, и что ртуть при f возвышается и понижается на разстояніе, составляющее около двухъ дюймовъ. Сіи повышенія и пониженія ртути въ барометрѣ называются вообще высотою его. Но измѣняемость высоты барометра не одинакова на пространствѣ всего земнаго шара; она увеличивается при приближеніи

къ полюсамъ, особенно-же въ мѣстахъ, низко лежащихъ.

Довольно невиннымъ образомъ приобрѣлъ барометръ названіе *указателя погоды.* Непосредственной связи между барометромъ и погодою не льзя доказать ни теоріею, ни опытомъ; если есть между ими связь, то это посредственная, а именно вліяніе вѣтровъ; ибо опыты доказываютъ, что сѣверные вѣтры возвышаютъ, а южные понижаютъ барометръ.

§ 252.

Барометръ также упадетъ, если онъ будетъ перенесенъ на высшее мѣсто, напримѣръ, на какую либо гору; на семъ основали способъ измѣрять высоты горъ. Кромѣ того доказывается симъ, что воздухъ имѣетъ тяжесть; ибо чѣмъ выше мы станемъ подыматься, тѣмъ воздушный столпъ будетъ становиться короче, и слѣдовательно легче. По опытамъ найдено, что воздушный столпъ въ 10944 Парижскихъ линій будетъ въ равновѣсіи со ртутью, находящеюся на высотѣ одной такой линіи. И такъ ртуть въ 10944 раза тяжелѣе воздуха. Но поелику она въ 14 разъ тяжелѣе воды, слѣдовательно вода тяжелѣе воздуха въ 780 разъ. А по этому если-бы мы хотѣли трубку барометра наполнить вмѣсто ртути водою, то трубка должна-бы быть для сего въ 14 разъ длиннѣе. Если помножимъ среднюю высоту барометра 28″ или $2\frac{1}{3}$ фута на 14, то результатъ, $32\frac{2}{3}$ фута, покажетъ намъ, что трубка для водянаго барометра должна быть дли-

ною по крайней мѣрѣ 35 футовъ. Хотя такого рода барометры во многихъ отношеніяхъ не были-бы удобны, однакоже сіе вычисленіе показываетъ сколь высокій водяной столпъ можетъ быть поддерживаемъ давленіемъ воздуха. Изъ сего явствуетъ, по чему всѣ вообще простые *водяные насосы* не могутъ быть длиннѣе 30 футовъ.

§ 253.

Воздухъ производитъ, по причинѣ тяжести всей атмосферы, сильное давленіе на каждую плоскость, находящуюся съ нимъ въ соприкосновеніи. Если примемъ за среднюю высоту барометра, въ низкихъ мѣстахъ, 28″, то ясно, что воздухъ производитъ на каждый квадратный дюймъ такое давленіе, какое произвелъ-бы на то-же самое пространство ртутный столпъ въ 28″. Но кубическій дюймъ ртути вѣситъ нѣсколько поболѣе полуфунта, слѣдовательно давленіе на одинъ квадратный дюймъ можно полагать равнымъ 16 фунтамъ, а на квадратный футъ почти 60 пудамъ.

Вначалѣ почитали величину этого давленія невѣроятною. Особенно-же почитали сказкою то, что человѣческое тѣло, коего поверхность можно принять равную 15 квадратнымъ футамъ, выдерживаетъ давленіе 900 пудовъ, изъ коихъ мы не чувствуемъ ни золотника. Но тогда не имѣли еще надлежащаго понятія (что частію и теперь водится) о *напряженіи*, въ которомъ находится вся вещественная матерія, и по причинѣ котораго покой есть ничто иное какъ равновѣсіе давленія съ про-

тивудавленіемъ. Сіе обстоятельство представится намъ въ бо́льшемъ свѣтѣ, если сообразимъ давленіе на человѣка, или на рыбу, нахо́дящихся глубоко подъ водою.

Разширимость воздуха и законы онаго разширенія.

§ 254.

Разширимость воздуха во всѣ стороны производитъ то, что каждая частица онаго должна выдерживать давленіе другихъ подобныхъ, находящихся вокругъ нея со всѣхъ сторонъ. Весьма простыми опытами можно доказать, что при увеличеніи этого давленія воздухъ старается занимать ме́ньшее пространство, и напротивъ при уменьшеніи давленія бо́льшее пространство. Но при всемъ томъ воздухъ при каждомъ сгущеніи или разрѣженіи своемъ показываетъ стремленіе разшириться, и сія разширимость тѣмъ сильнѣе, чѣмъ болѣе сжатъ воздухъ.

§ 255.

Связь между давленіемъ воздуха и разширимостію его состоитъ въ томъ, что оба сіи дѣйствія одно другому противуположны и одновременны; и такъ, если сіи два дѣйствія въ равновѣсіи, т. е. равны между собою, то воздухъ находится въ покоѣ. Мѣра-же обоихъ есть высота ртутнаго столпа въ барометрѣ.

Плотность и удѣльный вѣсъ также зависятъ одно отъ другаго; ибо чѣмъ тѣло плотнѣе, тѣмъ удѣльный вѣсъ его больше, и обратно (§. 47.). Но *объемъ каждаго тѣла, слѣдовательно и воздухообразной массы, находится всегда въ обратномъ содержанiи къ плотности тѣла.*

Опыты показали также, что *объемъ каждаго воздухообразнаго тѣла измѣняется въ обратномъ содержанiи съ давленiемъ*, предполагая напередъ, что въ температурѣ воздуха и въ смѣси онаго не произошло перемѣны.

§ 256.

Хотя тѣламъ воздухообразнымъ должно приписать расширимость также, какъ твердымъ и капельножидкимъ тѣламъ, однакоже дѣйствiя этой силы не подлежатъ однимъ и тѣмъ-же законамъ при всѣхъ трехъ видахъ сцѣпленiя тѣлъ. Ибо можетъ-ли кто утверждать, что при твердыхъ и капельножидкихъ тѣлахъ плотность находится въ прямомъ содержанiи съ давленiемъ? И такъ если принять слово упругость для объясненiя дѣйствiя сей силы, то должно присовокупить къ тому, что оная повинуется при всѣхъ трехъ видахъ сцѣпленiя тѣлъ совершенно различнымъ законамъ, познаваемымъ только чрезъ опыты (§§. 21,75,82 и 203).

§ 257.

Теплота увеличиваетъ расширимость воздуха, почему степень расширимости запертаго воздуха есть единственная мѣра теплоты. Въ этомъ мы убѣждаемся по соображенiи того, что: 1.) Воз-

вышеніе силы разширимости есть простое дѣйствіе теплоты. 2.) Никакую силу природы мы непосредственно измѣрять не можемъ; поелику-же дѣйствія силъ пропорціональны всегда самимъ силамъ, ихъ производящимъ, то слѣдовательно измѣряя дѣйствіе, мы опредѣляемъ посредствомъ онаго и самую силу.

Для сей цѣли изобрѣтенъ былъ воздушный термометръ, но какъ результаты его совершенно почти сходны съ результатами ртутнаго термометра, то слѣдовательно сей послѣдній всегда достаточенъ для показанія степени разширимости воздуха.

Воздушный насосъ, разрѣжающій воздухъ.

§ 258.

Воздушный насосъ сего рода *есть снарядъ, посредствомъ коего можно вытянуть изъ какого либо сосуда воздухъ, или по крайней мѣрѣ разрядить его значительно.* Сіи насосы бываютъ различнаго устроенія, простѣйшій изъ нихъ есть слѣдующій: abcd (ф. 53). ф 53.
есть металлическій цилиндръ, съ величайшею точностію просверленный, въ коемъ движется воздухоплотно вверхъ и внизъ поршень ef, посредствомъ рукоятки g. Этотъ поршень долженъ въ срединѣ основанія своего, ef, имѣть отверстіе, покрывающееся клапаномъ изъ вощанки, означенномъ въ раз-

рѣзѣ линiею h, который съ одной стороны укрѣпленъ такъ, чтобы воздухъ, подымающiйся изъ цилиндра въ отверстiе поршня, подымалъ сей клапанъ, а воздухъ, стремящiйся сквозь отверстiе поршня въ цилиндръ, закрывалъ его и тѣмъ препятствовалъ собственному своему прохожденiю. Упомянутый клапанъ въ поршнѣ называется вентилемъ. На днѣ цилиндра дѣлается другой вентиль такогоже рода, означенный здѣсь буквою k, который впускаетъ воздухъ снизу въ цилиндръ, но обратно не выпускаетъ. Отверстiе этого вентиля соединено съ трубкою klmn. На концѣ сей трубки въ n придѣлана металлическая тарелка op. Отверстiе трубки при n нѣсколько возвышается надъ тарелкою и имѣетъ снаружи винтовую нарѣзку для навинчиванiя на оную различныхъ снарядовъ. При большей части опытовъ ставится на тарелку стеклянный колоколъ q. Чтобы между колоколомъ и тарелкою не проходилъ воздухъ кладутъ между ими намоченную кожу и колоколъ слегка на оную пригнетаютъ. Но гораздо удобнѣе производить опыты, когда самая тарелка и нижнiй край колокола хорошо вышлифованы; ибо тогда, вмѣсто кожи, стòитъ только намазать края колокола саломъ и слегка прижать его къ тарелкѣ. Наконецъ придѣлывается еще къ трубкѣ klmn гдѣ либо, напримѣръ въ l, кранъ, или просто отверстiе съ входящей въ него плотно затычкой, дабы можно было посредствомъ онаго учинить сообщенiе трубки со внѣшнимъ воздухомъ.

§ 259.

Положимъ что колоколъ q поставленъ на тарелку (надѣтъ), отверстіе при l закрыто и поршень находится на днѣ цилиндра. Если подымемъ сей поршень вверхъ, то подъ нимъ образуется безвоздушное пространство. Воздухъ, находящійся подъ колоколомъ и въ трубкѣ, производя давленіе на вентиль k, не будетъ имѣть противудавленія изъ цилиндра, слѣдовательно поднимаетъ вентиль, и чрезъ отверстіе этого вентиля перейдетъ часть воздуха въ цилиндръ, а подъ колоколомъ и въ трубкѣ сдѣлается оный рѣже. Если опустимъ поршень опять внизъ, то воздухъ, находящійся въ цилиндрѣ, не имѣя возможности пройти въ трубку, долженъ выйти чрезъ вентиль, находящійся въ поршнѣ. Продолжая такимъ образомъ подыманіе и опусканіе, т. е. качаніе поршня, при каждомъ подъемѣ его вверхъ войдетъ нѣсколько воздуху изъ подъ колокола въ цилиндръ, а при каждомъ опусканіи поршня выйдетъ столько-же онаго изъ цилиндра сквозь поршень; слѣдовательно воздухъ подъ колоколомъ при каждомъ движеніи поршня вверхъ будетъ все болѣе и болѣе разрѣжаться. Но выкачать совершенно весь воздухъ изъ подъ колокола невозможно; ибо онъ наконецъ до того разрѣдится, что не въ силахъ будетъ подымать клапана въ цилиндрѣ, слѣдовательно продолженіе выкачиванія будетъ въ такомъ случаѣ совершенно безуспѣшно. — Чтобы впустить опять подъ колоколъ воздухъ надлежитъ только отвернуть кранъ l.

§ 260.

Необходимая принадлежность насоса, для точныхъ наблюденій, есть маленькій *укороченный барометръ*, изображенный въ ф. 54; онъ состоитъ изъ
ф. 54. двухколенчатой трубки abc, которая въ a закрыта, а въ c открыта. Пространство abf наполнено ртутью, а поелику трубка не выше 6 дюймовъ, то давленіе воздуха на открытый конецъ оной, подымаетъ ртуть въ другомъ концѣ до высоты a. Трубка сія придѣлана къ дощечкѣ такъ, что весь снарядъ можно поставить подъ колоколъ. Между колѣнъ трубки помѣщена на дощечкѣ шкала de, представляющая линіи. Когда поставимъ этотъ барометръ подъ колоколъ и станемъ выкачивать воздухъ, то воздухъ скоро до того разрѣдится, что онъ не въ состояніи уже будетъ держать давленіемъ своимъ ртутный столпъ ga, почему сей послѣдній начнетъ мало по малу упадать при a и вовышаться при f. Шкала барометра показываетъ въ этомъ случаѣ давленіе воздуха, остающагося подъ колоколомъ, и если-бы можно было выкачать совершенно весь воздухъ, то ртуть должна-бы была придти въ совершенное равновѣсіе въ обоихъ колѣнахъ трубки.

Поелику-же плотность воздуха находится въ прямомъ содержаніи къ производимому имъ давленію (§ 255.), то ясно, что *плотность внѣшняго воздуха содержится къ плотности воздуха подъ колоколомъ, какъ высота внѣшняго барометра къ высотѣ укороченнаго барометра.* И такъ если-бы вы-

сота перваго равна была 333″, а высота послѣдняго 3″, то содержаніе внѣшняго и внутренняго воздуха было-бы 333: 3=111: 1; а посему внутренній воздухъ разрѣженъ въ 111 разъ.

§ 261.

Кромѣ упомянутыхъ частей воздушнаго насоса принадлежатъ къ оному еще многія другія, особенно-же нѣсколько колоколовъ различной величины, изъ коихъ по крайней мѣрѣ одинъ долженъ имѣть вверху отверстіе, обдѣланное металлическимъ кольцомъ, на которое навинчивается или просто надѣвается таковая-же крышка. Къ этой крышкѣ припаянъ сквозной цилиндрикъ, въ коемъ вставлено нѣсколько кожаныхъ кружечковъ, смазанныхъ саломъ и сплоченныхъ между собою, а чрезъ средину ихъ проходитъ подъ колоколъ металлическій прутъ, который можно вертѣть и двигать вверхъ и внизъ. Сей снарядъ устроивается такъ, чтобы воздухъ не могъ проходить сквозь него подъ колоколъ. Къ нижнему концу этого прута привинчивается маленькій крючекъ или шпифтъ, которые служатъ для привѣшиванія какихъ либо тѣлъ, подвергаемыхъ опытамъ, или для произведенія различныхъ движеній подъ колоколомъ.

Изъ безчисленнаго множества опытовъ, производимыхъ посредствомъ воздушнаго насоса, мы приведемъ здѣсь только нѣкоторые, служащіе для объясненія вышесказаннаго.

§ 262.

Посредствомъ воздушнаго насоса доказывается разширимость воздуха различнымъ образомъ:

1.) Разрѣженіе воздуха свидѣтельствуетъ уже само собою разширимость онаго.

2.) Если возмемъ пузырь, изъ котораго воздухъ почти весь выдавленъ, завяжемъ его и положимъ подъ колоколъ, то онъ станетъ разширяться по мѣрѣ выкачиванія воздуха изъ подъ колокола.

3.) Если поставимъ подъ колоколъ сосудъ ab
ф. 55. (ф. 55.), произвольной формы, наполненный до половины водою и заключающій въ себѣ трубку cd воздухоплотно въ него вдѣланную, коей верхній конецъ, ci, имѣетъ весьма узкое отверстіе, а нижній, d, доходитъ почти до дна сосуда, то по мѣрѣ выкачиванія воздуха изъ подъ колокола, воздухъ въ сосудѣ семъ станетъ болѣе и болѣе разширяться и заставитъ воду бить фонтаномъ изъ трубки, который будетъ тѣмъ выше, чѣмъ болѣе разности между густотою воздуха въ сосудѣ и подъ колоколомъ.

Этотъ опытъ можно произвесть и безъ насоса; для сего надлежитъ, вдуваніемъ въ трубку воздуха, сгустить оный въ сосудѣ.

§ 263.

Посредствомъ онаго-же насоса объясняется давленіе воздуха слѣдующими опытами:

1.) Если поставимъ сквозной металлическій или стеклянный цилиндръ на тарелку насоса, навязавъ на верхній конецъ онаго цилиндра воздухоплотно пузырь, то при выкачиваніи воздуха изъ цилиндра пузырь сей вдавится въ него силою внѣшняго воздуха и потомъ лопнетъ. Если вмѣсто пузыря наложимъ тонкое стекло воздухоплотно (вышепоказаннымъ способомъ), то оное раздавится весьма скоро по той-же причинѣ.

2.) Если поставимъ на тарелку стеклянный небольшой цилиндръ или колоколъ, имѣющій вверху отверстіе, и закроемъ это отверстіе воздухоплотно нарочно приготовленнымъ для того деревяннымъ сосудомъ, наполненнымъ водою, то при выкачиваніи воздуха изъ подъ колокола, вода, давленіемъ внѣшняго воздуха, будетъ продавливаться сквозь дерево и низпадать каплями въ цилиндръ. Если вмѣсто воды взять ртути, то оная будетъ падать въ цилиндръ въ видѣ серебрянаго дождя.

3.) Преимущественно принадлежатъ къ снарядамъ, служащимъ для доказательства давленія воздуха, *полушары* знаменитаго *Герике*. Два металлическіе внутри пустые полушара устроиваются для сего такъ, что если сложимъ ихъ краями вмѣстѣ, то они образуютъ шаръ (и въ семъ случаѣ требуется, что-бы полушары смыкались воздухоплотно). Къ одному полушару придѣлано кольцо, а къ другому сквозной цилиндръ съ краномъ, который можно навинчивать на насосъ, и на который можно также навинчивать другое кольцо. Посредствомъ сего цилиндра вытягивается воз-

духъ изъ шара, а краномъ запирается входъ въ него внѣшнему воздуху, когда шаръ будетъ снятъ съ насоса. Оба кольца назначаются для того, что-бы можно было ухватиться за нихъ руками для разнятія полушаровъ. Доколѣ воздухъ, въ шарѣ заключающійся, имѣетъ ту-же упругость, какую и внѣшній, дотолѣ полушары весьма легко разнимаются, но если выкачать внутренній воздухъ, то производимое на нихъ внѣшнимъ воздухомъ давленіе будетъ такъ сильно, что нужна весьма значительная сила для разнятія полушаровъ.

Примѣчаніе. Чѣмъ больше сіи полушары, тѣмъ и бо̀льшая нужна сила для разнятія ихъ; ибо по мѣрѣ увеличенія давимой площади увеличивается и давленіе (§ 253.).

§ 264.

Посредствомъ того-же насоса доказывается тяжесть воздуха слѣдующими опытами:

1.) Если воздухъ есть тяжелая (вѣсомая) жидкость, то каждое въ немъ находящееся тѣло должно потерять столько своего вѣсу, сколько вѣситъ самая жидкость, коей пространство то тѣло занимаетъ (§ 215.) И такъ если на маленькіе чувствительные вѣски положить въ одну чашку какое либо легкое тѣло, занимающее большое пространство, напримѣръ пробку или тому подобное, и уравновѣсить оное какимъ либо весьма тяжелымъ тѣломъ, занимающимъ малое пространство, потомъ помѣстить вѣски подъ колоколъ и

вытянуть изъ подъ него воздухъ, то тѣло бо́льшаго объема будетъ замѣтно перевѣшивать тѣло меньшаго объема; ибо потеря его вѣсу въ воздухѣ была тѣмъ болѣе, чѣмъ оно бо́льшее занимало пространство.

2.) Если возмемъ стеклянный внутри пустой шаръ, устроенный такъ, что изъ него можно выкачать воздухъ, и, вытянувъ воздухъ, взвѣсимъ оный шаръ, потомъ, впустивъ въ него воздухъ, опять взвѣсимъ, то найдется, что оный шаръ въ первомъ случаѣ былъ гораздо легче, нежели во второмъ. Такимъ образомъ можно найти вѣсъ воздуха, заключающагося въ шару. Если раздѣлимъ этотъ вѣсъ на внутреннее пространство шара, выраженное въ кубическихъ дюймахъ, то получимъ вѣсъ кубическаго дюйма воздуха.

Смѣшанные опыты.

§ 265.

1.) Въ Акустикѣ (§ 137.) замѣчено было, что чѣмъ гуще воздухъ, тѣмъ сильнѣе слышимъ бываетъ звукъ, чѣмъ рѣже оный, тѣмъ и звукъ глуше. Если помѣстимъ подъ колоколомъ маленькій колокольчикъ, то звукъ его едва слышимъ будетъ въ разрѣженномъ воздухѣ. Но въ безвоздушномъ пространствѣ вовсе не должно-бы было слышать онаго, если бъ можно было во первыхъ: совершенно вытянуть изъ подъ колокола воздухъ; и во вторыхъ:

прекратить совершенно сообщеніе колокольчика съ колоколомъ, дабы сотрясенія перваго не передавались второму.

2.) Въ § 162 мы говорили, что точка закипѣнія воды измѣняется при различной высотѣ барометра. Посредствомъ воздушнаго насоса можно весьма ясно показать, что при бо́льшей высотѣ барометра, слѣдовательно при большемъ давленіи воздуха, вода закипаетъ медленнѣе, т. е. требуетъ бо́льшей степени жара, а при ме́ньшей высотѣ на оборотъ. Ибо, если поставимъ подъ колоколъ сосудъ съ водою, имѣющею температуру около 55° по Реом. и выкачаемъ воздухъ, то она начнетъ весьма скоро закипать; что можно усмотрѣть изъ образующагося на поверхности ея волнованія, подобнаго волнованію ея при закипѣніи на открытомъ воздухѣ.

При повтореніи сего опыта я ставилъ подъ колоколъ маленькій, сверху открытый самоварчикъ, въ 10 дюймовъ вышиною, съ горящими угольями, при температурѣ воды въ + 55°. При нѣсколькихъ ударахъ поршня жаръ погасалъ, а вода начинала закипать, и сіе кипѣніе продолжалось отъ трехъ до семи минутъ. Когда я снималъ колоколъ во время кипѣнія воды, то находилъ ея температуру между + 53° и 56°. Сей опытъ, кажется, заслуживаетъ вниманія естествоиспытателей, повторенія и усовершенія. Сходство результатовъ можетъ дать поводъ къ пополненію теоріи о распространеніи теплоты въ воздухѣ.

Сей опытъ доказываетъ также, что въ безвоздушномъ пространствѣ не можетъ существовать горѣніе.

3.) Въ § 50 сказано, что разность въ скорости падающихъ легкихъ и тяжелыхъ тѣлъ происходитъ только отъ сопротивленія воздуха.—Для доказательства сего ставится на тарелку стеклянный сквозной цилиндръ, дюйма въ три въ поперечникѣ и фута два вышиною, и накрывается металлическою тарелкою, къ которой придѣланъ снарядъ, посредствомъ коего можно опустить въ одно мгновеніе на тарелку два или три тѣла, имѣющихъ совершенно различный вѣсъ, напримѣръ: монету, кусокъ дерева и перышко. Когда сіи тѣла будутъ спущены, то замѣтимъ, что всѣ они упадутъ въ одно и тоже время.

4.) Что воздухъ препятствуетъ движенію тѣлъ можно усмотрѣть изъ слѣдующаго опыта: когда поставимъ подъ колоколъ маленькіе крылья (подобные крыльямъ вѣтряной мѣльницы, и приводимые въ движеніе пружиною, подобно карманнымъ часамъ) такъ чтобы плоскость каждаго крыла была перпендикулярна къ плоскости его движенія, и пустимъ оные посредствомъ снаряда, описаннаго въ § 261, то замѣтимъ, что въ безвоздушномъ пространствѣ крылья обращаться будутъ скорѣе, нежели въ воздухѣ; что можно также наблюдать по часамъ, смотря въ какое время сойдетъ вся пружина въ томъ и другомъ случаѣ.

5.) Въ слишкомъ разрѣженномъ воздухѣ маленькіе животные, даже рыбы умираютъ очень скоро и весьма мучительною смертію. Животные, имѣющіе холодную кровь, долѣе однакоже выдерживаютъ это мученіе, нежели теплокровные.

Насосъ нагнѣтательный, или сгущающій воздухъ.

§ 266.

Устроеніе нагнѣтательнаго насоса весьма просто. Поршень ef (ф. 53.) не имѣетъ вентиля, но
ф. 53. вмѣсто онаго находится на одной сторонѣ цилиндра, въ самомъ верху подъ поршнемъ небольшое отверстіе, черезъ которое цилиндръ наполняется внѣшнимъ воздухомъ, когда поршень поднятъ вверхъ. На днѣ цилиндра, cd, также одно только отверстіе безъ вентиля, но при n, подъ колоколомъ клапанъ, впускающій воздухъ подъ колоколъ, но не выпускающій изъ онаго. Прочее устроеніе его сходно съ описаннымъ въ § 258.

Главнѣйшіе изъ опытовъ, производимыхъ подъ колоколомъ сего насоса суть:

1.) Если поставимъ подъ колоколъ весьма чувствительный термометръ, то замѣтимъ, что при каждомъ ударѣ поршня обнаруживается новая теплота. Изъ сего должно заключить, что сжатіе тѣлъ производитъ теплоту, расширеніе оныхъ холодъ.

2.) Звукъ колокольчика въ сгущенномъ воздухѣ становится замѣтно сильнѣе.

Равновѣсіе воздуха.

(*Первые основанія Аэростатики*).

§ 267.

Равновѣсіе въ частяхъ воздуха, зависящее отъ тяжести онаго, подлежитъ закону, изложенному въ гидростатикѣ. Аэростатикѣ свойственны только тогда особые положенія, когда въ вопросъ оравновѣсіи воздуха входитъ и разширимость онаго.

§ 268.

При равновѣсіи воздуха должно быть въ каждой горизонтальной плоскости онаго равное давленіе, слѣдовательно и равная высота барометра и таковая-жъ сила разширимости. Поелику-же дѣйствительное равновѣсіе можетъ только имѣть мѣсто при равной температурѣ воздуха, то слѣдовательно въ горизонтальной плоскости воздуха, находящейся въ равновѣсіи, должна быть вездѣ одинаковая плотность онаго.

Въ атмосферѣ никогда не бываетъ дѣйствительнаго равновѣсія. Но поелику всѣ движенія воздуха означаютъ ничто иное, какъ стремленіе онаго придти въ равновѣсіе, которое чѣмъ либо было нарушено, то слѣдовательно въ движеніяхъ воздуха должно быть иногда бо́льшее, иногда ме́нь-

шее приближеніе къ оному. *Постоянная высота барометра показываетъ намъ всегда самое бо́льшее приближеніе къ равновѣсію.*

§ 269.

Въ отвѣсной линіи хотя и должно давленіе снизу вверхъ уменьшаться (по той-же причинѣ какъ и при водѣ), но оно слѣдуетъ въ семъ случаѣ другому закону. Только при небольшихъ высотахъ можно принимать что давленіе уменьшается, какъ и при водѣ, по закону ариѳметической прогрессіи; потому что оно уменьшается весьма малымъ количествомъ. Изъ § 252 явствуетъ что оно на высотѣ почти ста футовъ уменьшается на $\frac{1}{10000}$ часть; а каждое незначительное уменьшеніе можетъ быть разсматриваемо, почти безъ погрѣшностей, какъ ариѳметическое.

Но можно доказать весьма нетрудными математическими доводами, что, при равновѣсіи воздуха, давленіе уменьшается на всѣхъ высотахъ по закону геометрической прогрессіи, если предположимъ, что смѣсь его и температура вездѣ одинаковы. Но вмѣстѣ съ уменьшеніемъ давленія должны-бы были уменьшиться въ томъ-же порядкѣ высота барометра, сила расширимости и плотность воздуха.

§ 270.

Оба предыдущіе §§ относятся къ равновѣсію между частей воздуха. Но что относится до другихъ въ воздухѣ находящихся тѣлъ, то, какіе-бы

ни были сіи тѣла: твердые, капельножидкіе, или также воздухообразные, они повинуются закону, изложенному въ §. 215-мъ, по коему каждое стороннее тѣло тогда только станетъ плавать въ воздухѣ, когда оно будетъ имѣть одинаковый относительный вѣсъ съ разрѣженнымъ воздухомъ; если тѣло тяжелѣе онаго, то оно въ немъ потонетъ, еслижъ оно легче, то будетъ подыматься вверхъ (всплывать выше). На семъ основывается *воздухоплаваніе.*

Высота атмосферы.

§ 271.

Земной шаръ окруженъ весь океаномъ воздушнымъ, который мы называемъ *атмосферою.* Вопросъ о высотѣ атмосферы принадлежитъ къ числу тѣхъ, на которые едва-ли когда-либо можно будетъ отвѣчать безусловно. Условно-же можно опредѣлить оную слѣдующимъ образомъ: высота барометра надъ морскою поверхностію составляетъ 28″, а одною географическою милею выше горизонта моря ртуть показываетъ только 14″, слѣдовательно густота воздуха на сей высотѣ равна половинѣ густоты онаго надъ морскою поверхностію. Если предположимъ, что густота воздуха уменшается по геометрической прогрессіи, то на высотѣ двухъ миль она равна будетъ $\frac{1}{4}$-й, на высотѣ трехъ миль $\frac{1}{8}$-й, и т. д., и наконецъ на высотѣ десяти миль $\frac{1}{1024}$-й, что̀ можно уже при-

нять за безвоздушное пространство; ибо выкачавъ весь (сколько возможно) воздухъ изъ подъ колокола насоса, мы находимъ, что остающійся подъ онымъ воздухъ гораздо гуще $\frac{1}{1024}$-й. Слѣдовательно *высота атмосферы опредѣляется* такимъ образомъ *въ* 10 *миль*, *или* 70 *верстъ*.

Если и есть еще выше сего воздухъ, то оный долженъ почитаться для чувствъ нашихъ несуществующимъ. Однакоже многіе воздушные явленія доказываютъ, кажется, несомнѣнно, что даже и на высотѣ 100 и болѣе миль нельзя еще предположить границы воздуха. Впрочемъ нѣтъ никакаго сомнѣнія въ томъ, что упомянутая выше сего атмосфера должна быть подъ полюсами ниже, нежели подъ экваторомъ.

Испареніе.

§ 272.

Если подвергнемъ вліянію атмосферическаго воздуха воду въ открытомъ сосудѣ, то замѣтимъ, что при всякой температурѣ она по немногу убывать станетъ; сіе убываніе воды называется *испареніемъ*. Чѣмъ больше теплота, тѣмъ сильнѣе испареніе. Однакоже и при самой большой стужѣ замѣчается испаряемость тѣлъ; но только въ меньшей степени.

§ 273.

Водяные испаренія, подымаясь, по легкости своей (§. 248.), вверхъ, смѣшиваются съ воздухомъ и остаются невидимыми. Поелику-же по опытамъ надъ водяными парами въ запертомъ пространствѣ найдено, что они отъ сжатія или охлажденія превращаются опять въ воду, то изъ сего заключили, что *туманъ и облака суть ничто иное, какъ полуохлажденные пары, слившіеся въ маленькіе пузырьки и тѣмъ препятствующіе прозрачности воздуха.*

На основаніи сего можно-бы было предположить что *когда охлажденіе увеличивается мало по малу, то сіи пары низпадаютъ на землю въ видѣ тумана; если притомъ содѣйствовать будетъ постепенное или внезапное сжатіе, то они низпадаютъ въ видѣ мѣлкаго или крупнаго дождя; отъ внезапнаго охлажденія они низпадаютъ въ видѣ снѣга; и отъ внезапнаго сжатія о охлажденія въ видѣ града.* Кромѣ того должно предположить что при семъ процессѣ участвуетъ и самое электричество.

Много сдѣлано было предположеній для объясненія сихъ явленій природы, но рѣшеніе того, которые изъ нихъ ближе подходятъ къ истинѣ, должно быть предоставлено долговременнымъ наблюденіямъ и опытамъ.

Количество содержащейся въ атмосферическомъ воздухѣ воды.

§ 274.

Поелику испареніе никогда совершенно прекратиться не можетъ, а только уменьшается или увеличивается, то слѣдовательно воздухъ во всякое время долженъ заключать въ себѣ водяныя частицы, хотя-бы онъ и казался для чувствъ нашихъ совершенно сухимъ. Если воздухъ пресыщенъ сими частицами, то мы называемъ его *сырымъ*, и чувствуемъ тогда какъ-бы низпадающую на тѣло наше влагу, которая и въ самомъ дѣлѣ есть ничто иное какъ пары, опускающіеся на землю.

Гигрометръ, гигроскопъ.

§ 275.

Для измѣренія количества содержащихся въ воздухѣ водяныхъ частицъ изобрѣтено нѣсколько инструментовъ, называемыхъ *гигрометрами* (*мѣрителями сырости*) *или гигроскопами* (*показателями сырости*).

§ 276.

Есть, безъ сомнѣнія, весьма много тѣлъ, имѣющихъ сродство съ водою, сіи тѣла вбираютъ въ себя водяныя частицы изъ воздуха, если въ ономъ, пропорціонально, болѣе таковыхъ содержится, не-

жели въ нихъ самихъ, а въ обратномъ случаѣ избытокъ ихъ переходитъ въ воздухъ. Сіи тѣла называются *гигрометрическими* или *гигроскопическими*. Иные изъ нихъ подвергаются въ семъ случаѣ соизмѣримымъ перемѣнамъ; къ послѣднимъ принадлежатъ многіе органическіе и неорганическіе вещества, какъ напримѣръ дерево, бумага, кожа, шелкъ, волосы, струны, китовый усъ и многіе другіе.

§ 277.

Основываясь на семъ Соссюръ и Делюкъ изобрѣли гигрометры, изъ коихъ первый употреблялъ человѣческій волосъ, а второй нить изъ китоваго уса показателями сырости. Но поелику вліяніе теплоты на тѣла производитъ перемѣны, отъ которыхъ показанія гигрометровъ сихъ могутъ значительно измѣняться и слѣдовательно быть невѣрными, то многіе естествоиспытатели занимались изобрѣтеніемъ снаряда, болѣе соотвѣтствующаго цѣли своего назначенія, и Профессоръ Аугустъ изобрѣлъ несравненно болѣе вѣрный снарядъ для сего названный имъ *психрометромъ*. Онъ состоитъ изъ двухъ соединенныхъ между собою термометровъ, изъ коихъ шаръ одного пребываетъ всегда сухимъ, а шаръ другаго влажнымъ. Разность показаній сихъ термометровъ свидѣтельствуетъ о числѣ паровъ, содержащихся въ воздухѣ.

Движеніе воздуха.

Отрывокъ изъ Аэромеханики (Пневматики).

§ 278.

Каждая сила, дѣйствующая въ воздухѣ вопреки законамъ равновѣсія онаго, должна произвесть его движеніе. Важнѣйшая изъ сихъ силъ есть теплота, увеличивающая расширеніе воздуха. И такъ если гдѣ-либо въ атмосферѣ одна часть воздуха болѣе нагрѣется, нежели прочія окружающія ее части, то она начнетъ расширяться и раздвигать холодный окружный воздухъ во всѣ стороны. Симъ нарушается уже равновѣсіе. Но поелику согрѣтый, слѣдовательно легчайшій воздухъ, долженъ, по законамъ Гидростатики (§. 217.) подыматься вверхъ между холоднымъ, и потому тяжелымъ; холодный-же на оборотъ долженъ снизу стремиться со всѣхъ сторонъ занять мѣсто, оставляемое теплымъ, то слѣдовательно теплота произведетъ еще второе движеніе воздуха. Охлажденіе какой-либо части атмосферы также производитъ движеніе воздуха, но въ направленіяхъ противуположныхъ первымъ.

Поелику-же мѣсто и положеніе или направленіе сихъ движеній можетъ быть въ разныхъ частяхъ атмосферы и различное, также и дѣйствующая сила не всегда одинаковая, то симъ и объясняются всѣ различные *вѣтры*; какъ то: *холодные*,

теплые, *сильные*, *слабые измѣняющіеся*, и проч., кои получаютъ наименованія свои также и по странамъ свѣта, откуда дуютъ, какъ напримѣръ: сѣверные, сѣверовосточные, западные и проч.

Вышесказаннымъ объясняется также горѣніе вообще и горѣніе въ печахъ, а именно все изложенное въ §. §. съ 169 по 178, и §. §. 180, 181 и 190-мъ.

§ 279.

Обстоятельство, способствующее также движенію воздуха, есть пресыщеніе онаго такими частицами, кои сами подвержены разширенію. Преимущественно принадлежатъ къ сему водяные пары, заключающіеся въ воздухѣ. Чѣмъ болѣе оныхъ, тѣмъ сильнѣе разширеніе. Когда-же сіи частицы низпадаютъ на землю въ какомъ-либо видѣ, то разширеніе уменьшается и слѣдствія въ обоихъ случаяхъ вышесказанные.

Приложенія законовъ движеній воздуха и паровъ къ Техникѣ весьма разнообразны, всѣ наши *вѣтряныя мѣльницы*, *раздувальные мѣхи*, *самовары*, *вентиляторы*, *печи* и *паровыя машины* основаны на сихъ законахъ.

§ 280.

Вентиляторы составляютъ необходимую принадлежность столовыхъ, дѣтскихъ комнатъ и спаленъ; ибо каждодневное возобновленіе воздуха въ сихъ комнатахъ весьма необходимо. А поелику воздухъ отъ вдыханія онаго человѣкомъ и живот-

ными портится, и притомъ извѣстно, что на каждаго взрослаго человѣка потребно въ одинъ часъ 100 кубическихъ футовъ онаго, то *надлежитъ особенное обращать вниманіе на то, достаточно-ли количество воздуха спальныхъ и дѣтскихъ комнатъ на число помѣщаемыхъ въ оныхъ людей.* Если положимъ среднимъ числомъ, что человѣкъ проводитъ въ спальнѣ восемь часовъ, то слѣдовательно таковая комната должна заключать въ себѣ для одного взрослаго человѣка по крайней мѣрѣ 1600 кубическихъ футовъ, т. е. вдвое противъ того, сколько онъ испортитъ дыханіемъ въ вышеозначенное время. Для дѣтей можно полагать сіе количество въ половину. Но такъ какъ одинъ вентилаторъ не можетъ въ большой комнатѣ возобновить совершенно весь воздухъ, то чтобы не дѣлать оныхъ болѣе, лучше назначать въ такой комнатѣ форточку.

Конецъ второй части.